

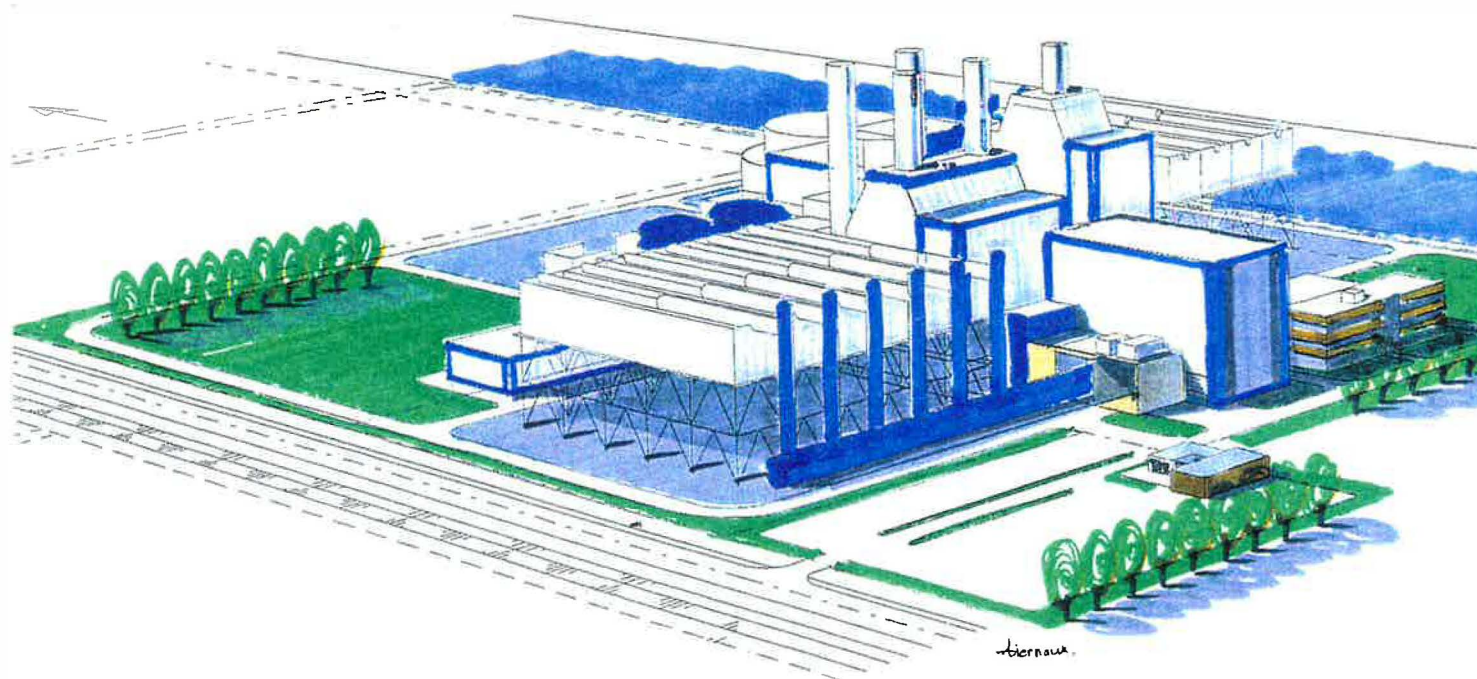
NV ELECTRABEL

MILIEU - EFFECTRAPPORT

Elektriciteitscentrale Herdersbrug – Brugge

STEG–eenheid van 460 MWe

STEG–eenheid van 350 MWe



TEKSTGEDEELTE

93/15



UNIVERSITEIT GENT

NV ELECTRABEL

MILIEU - EFFECTRAPPORT

Elektriciteitscentrale Herdersbrug – Brugge

STEG–eenheid van 460 MWe

STEG–eenheid van 350 MWe

TEKSTGEDEELTE



UNIVERSITEIT GENT

**Technologiepark-Zwijnaarde 9
B-9052 Zwijnaarde (Gent)**

**Tel. 32-(0)9-264.56.46
Fax. 32-(0)9-264.58.41**



Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting

CONFORMITEITSVERKLARING:

Gelet op de resultaten van het uitgevoerde onderzoek en in uitvoering van het Besluit van de Vlaamse regering van 23 maart 1989 houdende organisatie van de milieueffectbeoordeling van bepaalde categorieën van hinderlijke inrichtingen,

verklaart de Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting van de Diensten van de Vlaamse regering het voorgelegde milieueffectrapport:

"Elektriciteitscentrale Herdersbrug - Brugge"

van NV ELECTRABEL, Regentlaan 8, 1000 Brussel,

in overeenstemming met voormeld besluit en kent het aan dit rapport de conformiteitscode **"MER/CAH/94/192"** toe.

Brussel, 15/04/94

De Directeur-generaal,

ir. A. DENTENEER



ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR EN LANDINRICHTING
Cel Planning, MER, en Promotie
Belliardstraat 14-18
1040 BRUSSEL

Samenvatting Conformiteitsonderzoek Milieu-effectrapport:

Elektriciteitscentrale Herdersbrug - Brugge

initiatiefnemer: NV ELECTRABEL, Regentlaan 8, 1000 Brussel

Dossiernummer: MER/CAH/192

Datum: 15/04/94

Dit milieu-effectrapport werd opgesteld met het oog op de milieuvergunningsaanvraag voor een nieuwe elektriciteitscentrale in de industriezone "Herdersbrug" te Brugge, bestaande uit een STEG (gecombineerde stoom- en gasturbine)-eenheid van 460 MWe en een STEG-eenheid van 350 MWe. Het rapport is vereist krachtens artikel 3, 3. van het Besluit van de Vlaamse regering van 23.3.1989 houdende organisatie van de milieu-effectbeoordeling van bepaalde categorieën van hinderlijke inrichtingen ("*Thermische centrales en andere verbrandingsinstallaties met een warmtevermogen van tenminste 300 MW, met inbegrip van het ombouwen op een andere brandstof van dergelijke thermische centrales*").

Het rapport is opgesteld conform de bepalingen van dit Besluit en het bevat de inlichtingen die volgens artikel 4 van het Besluit verstrekt moeten worden.

Het rapport bestaat uit twee delen, een tekstgedeelte en een volume met de figuren en de tabellen. De informatie wordt overzichtelijk gepresenteerd. Het rapport kan een nuttige ondersteuning vormen bij de besluitvorming over dit project. Voor een goed overzicht zou men de verschillende hoofdstukken in deel 4 (detail-studies per milieu-aspect) samen moeten lezen met de korresponderende afdelingen uit de hoofdstukken "milderende maatregelen" en "leemten in de kennis".

Alternatieven komen binnen het MER aan bod binnen het juridisch kader van de mer, d.w.z. in de eerste plaats op

projectniveau (zie bovenvermeld besluit, in het bijzonder artikel 4, 2. en artikel 9, §2.).

De referentiesituatie wordt uitvoerig beschreven in de verschillende hoofdstukken. Soms kan men zich afvragen of een dergelijke gedetailleerde beschrijving nodig was in het licht van de effectvoorspelling en -beoordeling (bv. voor de microbiologische kwaliteit van het water).

Enkele detail-opmerkingen:

Deel 4.1. (Invloed op de luchtkwaliteit)

- in § 2.3.2.4. op blz. 11 is het niet duidelijk wat met "geen belangrijke overschrijdingen" precies wordt bedoeld.
- Het besluit van § 2.4. dat de centrale "geen belangrijke bijdrage zal leveren tot de verzuring van de bodem in haar omgeving", is onvoldoende onderbouwd omdat de geschatte zure depositie niet vergeleken wordt met de bestaande depositie maar enkel met de streefwaarden uit MINA 2000. Het ontbreken van gegevens over de bestaande verzuring had als een leemte in kennis beschouwd moeten worden.

Deel 4.2. (Invloed op het geluidsklimaat)

- op blz. 3-4 wordt aan de meetpunten een gebiedscode toegekend ("gebied 2" enz.), die onvoldoende verklaard wordt (het gaat over de gebiedsindeling vermeld in art. 16 van VLAREM II).
- op blz. 11-12 wordt i.v.m. mogelijk tonaal karakter van de geluidsimmissie enkel over Dudzele gesproken. Voor alle duidelijkheid had men in dit verband de andere evaluatiepunten ook moeten vermelden. Nu wordt enkel stilzwijgend indirect aangegeven dat er geen tonaal karakter verwacht wordt (omdat de samenvattende tabel voorspelde geluidsimmissieniveaus zonder tonale correctie geeft).

Deel 4.3. Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond

- de tekst geeft weinig informatie over de tijdelijke bemaling van het grondwater tijdens de bouw van de

centrale: hoelang, welk debiet, waar gaat het opgepompte water naar toe...?

Deel 4.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de lozingswaters

- op blz. 9 wordt in §2.2.5. gesproken van "aanvaardbare waarden voor nog andere parameters": het is niet duidelijk welk criterium gehanteerd werd om tot die "aanvaardbare waarden" te komen.

Deel 4.7. Invloed op de fauna en flora

- in §1.1.2. worden bronnen vermeld tot 1991. Men kan zich afvragen of er geen recentere (aanvullende) gegevens beschikbaar zijn; de tekst geeft hierover geen uitsluitel.

De niet-technische samenvatting geeft een goed overzicht van het rapport waarbij klaarblijkelijk zorg besteed is om de tekst voor een breed publiek toegankelijk te maken.

Naar de opstellers van het milieu-effectrapport toe kan gewezen worden op de goede presentatie van het rapport, de vrij uniforme indeling van de verschillende deelhoofdstukken wat de leesbaarheid ook ten goede komt, en de bovenvermelde opmerkingen in het bijzonder wat betreft de uitgebreide beschrijving van het studiegebied en de niet-technische samenvatting.

Algemene Inhoud

Hoofdstuk 0. Inleiding en projectdefinitie	
Hoofdstuk 1. Situering van het project	
Hoofdstuk 2. Beschrijving van het project	
Hoofdstuk 3. Nulalternatief en ingrepeffectschema	
Hoofdstuk 4. Detailstudie van de invloed van de bouw van de centrale Brugge op het milieu	
Hoofdstuk 4.1. Invloed op de luchtkwaliteit	
Hoofdstuk 4.2. Invloed op het geluidsklimaat	
Hoofdstuk 4.3. Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond	
Hoofdstuk 4.4. Invloed van de warmtelozingen	
Hoofdstuk 4.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren	
door de lozingswaters	
Hoofdstuk 4.6. Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water	
Hoofdstuk 4.7. Invloed op de fauna en flora	
Hoofdstuk 4.8. Invloed op monumenten en landschap	
Hoofdstuk 4.9. Invloed op de mens	
Hoofdstuk 5. Algemene veiligheid van de nieuwe centrale	
Hoofdstuk 6. Milderende maatregelen	
Hoofdstuk 7. Leemten in de kennis	
Hoofdstuk 8. Niet-technische samenvatting	

Woordenlijst en afkortingen

Agar:	een soort gom die gebruikt wordt om vaste voedingsbodems te bekomen waarop micro-organismen kunnen groeien. Commerciële agar-soorten zoals Mc. Conkey bevatten bepaalde componenten die de groei van sommige organismen remmen terwijl andere gestimuleerd worden;
BOD:	Biological Oxygen Demand, biochemisch zuurstofverbruik;
BZV ₅ ²⁰ :	biologische zuurstofvraag gemeten over 5 dagen bij 20°C (mg O ₂ /l). Parameter voor het gehalte biodegradeerbaar materiaal in het water;
Cambrisch:	gevormd tijdens het Cambrium. Het Cambrium is een geologische periode gaande van 570 miljoen tot 510 miljoen jaren geleden;
CCl ₄ :	tetrachloorkoolstof;
CFU:	kolonievormende eenheden (CFU/ml). Parameter voor de densiteit van een populatie of groepen populaties;
CH ₄ :	methaan = hoofcomponent van aardgas;
C ₂ H ₆ :	ethaan;
C ₃ H ₈ :	propaangas, propaan;
C ₄ H ₁₀ :	butaan;
C ₅ H ₁₂ :	pentaan;
CO:	koolstofmonoxide;
CO ₂ :	koolstofdioxide, koolzuur;
COD:	Chemical Oxygen Demand, chemisch zuurstofverbruik;
DO:	opgeloste zuurstof (mg O ₂ /l);
DS:	droge stof (g/g). Gewicht na drogen bij 105°C, uitgedrukt per gram nat gewicht;
Ecologie:	relatie van een organisme tot zijn omgeving;
Enterobacteriën:	bacteriën uit het darmstelsel;
Freatische watervoerende laag:	Een freatisch watervoerende laag wordt onderaan begrensd door een slecht of zeer slecht doorlatende laag en bovenaan door de vrije grondwaterspiegel. Deze laatste is het oppervlak waar de druk van het poriënwater gelijk is aan de atmosferische druk;
Fyllieten:	zijn grofkorreliger dan leisteen en vertonen zijdeglanzende splijtingsvlakken door de aanwezigheid van glimmers of kleimineralen;

Glaucaniet:	Glaucaniet is een meestal groen gekleurd, waterhoudend kalium-, magnesium-, ijzer- en aluminiumsilikaat dat in de vorm van gelklontjes (ter grootte van zandkorrels) wordt neergeslagen, onder andere als omzettingsproduct van kleiig materiaal. Glaucaniet ontstaat uitsluitend in marien milieu op diepten van minder dan 1000 m in gebieden met zeer langzame sedimentatie;
Glimmerhoudend:	Glimmers zijn mineralen die een zeer goede splijtbaarheid hebben. Daardoor hebben ze een glinsterend en glimmend uitzicht. Voorbeelden zijn biotiet en muscoviet;
H ⁺ :	waterstof-ion;
HNO ₃ :	salpeterzuur;
H ₂ SO ₄ :	zwavelzuur;
Homeostasis:	streven naar het behoud van een bepaalde evenwichtssituatie binnen een gemeenschap onder variërende externe invloeden;
Horizontale doorlatendheid:	De hydraulische doorlatendheid k met dimensie LT^{-1} , wordt gedefinieerd als de hoeveelheid water die per tijdseenheid en onder eenheidsverhang door een transversale eenheidssectie van een poreus medium stroomt. Deze doorlatendheid is een tensor: zijn grootte kan variëren volgens de hoofdrichtingen van een cartesisch coördinatensysteem. In poreuze media evenwel volstaat het meestal om een horizontale en een verticale doorlatendheid in te voeren;
Hygiëne-indicator:	bacteriën die de graad van faecale verontreiniging aanduiden;
IHE:	Instituut voor Hygiene en Epidemiologie;
kJ:	kilojoule;
Kolonie:	groep van bacteriën op een vast medium, bekomen door de vermenigvuldiging van een bacteriële cel;
Kreekrug:	landschapselement ontstaan door inversie van het reliëf. De van oorsprong lagergelegen krekken die met zand waren opgevuld kwamen door inklinking van de omringende veengronden hoger te liggen;
Krijtafzettingen:	Het Krijt is een geologische periode die gaat van 135 miljoen tot 65 miljoen jaren geleden. Deze periode is zo genoemd omdat in het typegebied (Noordwest-Frankrijk, delen van België en Nederlands Zuid-limburg) krijt het voornaamste bestanddeel van de gesteenten met deze ouderdom is;
Kwartaire afzettingen:	sedimenten afgezet tussen 1,6 miljoen jaar geleden en nu;
Kwartsieten:	Kwartsieten zijn metamorfe gesteenten ontstaan door rekristallisatie van zandstenen;

LD-turbine:	lage drukturbine;
Leistenen:	meestal donkere zeer fijnkorrelige gesteenten met perfecte zeer dun-platige splijting onder een hoek met of loodrecht op de gelaagdheid; van oorsprong een kleig sediment;
Lid, Formatie, Groep:	termen uit de gesteentestratigrafie. Gesteenten of afzettingen die één of meer kenmerken gemeen hebben worden in Formaties ondergebracht om ze te onderscheiden van omringende afzettingen. Formaties worden op hun beurt ingedeeld in Leden of samengevoegd tot Groepen. Groepen, Formaties of Leden worden genoemd naar de plaats waar ze ontsluiten of aangeboord werden, voor het eerst beschreven werden of waar ze over hun volledige dikte voorkomen;
LNG:	Liquified Natural Gas;
Mesotroof:	groeit optimaal bij matige temperaturen (20 à 45°C);
MJ:	Megajoule;
MVA:	Megavoltampère;
MWe:	Megawatt elektrisch;
MWth:	Megawatt thermisch;
N ₂ :	stikstof;
NH ₃ :	ammoniak;
Nm ³ :	norm-m ³ , 1 m ³ bij 0°C en bij een druk van 1,013 bar;
NO:	stikstofmonoxide;
NO ₂ :	stikstofdioxide;
NO _x :	som van NO en NO ₂ , uitgedrukt als NO ₂ ;
O ₂ :	zuurstof;
Onverzadigde zone:	zone waar de poriën en holten van de ondergrond geheel en of gedeeltelijk met lucht zijn gevuld. Waar geen lucht meer voorkomt (alleen nog grondwater) spreekt men van verzadigde zone;
Pathogeen:	ziekteverwekkend;
Populatie:	groep van bacteriën afkomstig uit één propagule;
ppm:	parts per million;
Predatie:	interactie tussen twee organismen waarbij de eerste de tweede tot prooi heeft;
Propagule:	afzonderlijke microbiële cel;
Psychrotroof:	groeit optimaal bij lage temperaturen (0 à 20°C);

Referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing:

De Tweede Algemene Waterpassing (TAW) werd uitgevoerd vanaf 1945. Als vergelijkingsvlak werd het gemiddeld zeepeil genomen te Oostende, afgeleid uit de getijdecuren van 1878 tot 1885;

Respiratie: verbruik van zuurstof om energie vrij te maken, ademhaling;

RWZI: Riool WaterZuiveringsInstallatie;

Siltstenen: cohesieve, niet-plastische gesteenten voornamelijk bestaande uit silt (korrels tussen 64 en 2 μm) en die geen splijting vertonen;

Sokkel: vertaling van het Engelse "basement". Term om de magmatische en metamorfe harde gesteenten aan te duiden die bedekt worden door "zachte" niet-metamorfe gesteenten en sedimenten;

SO₂: zwaveldioxide;

SOUR: specifieke zuurstofopnamesnelheid (mg O₂/min.g VSS). Maat voor de microbiële activiteit;

SS: zwevende stof (g/l). Gewicht materiaal, verkregen na centrifugatie en drogen van de koek (105°C);

STEG: SToom En Gasturbine;

Stijghoogte: Stijghoogte is het verschil tussen het peil (meestal in mTAW) van het meetpunt en de diepte van het wateroppervlak ten opzichte van dit meetpunt;

Tertiaire afzettingen:

sedimenten afgezet tussen 65 miljoen en 1,6 miljoen jaar geleden;

VMM: Vlaamse Milieumaatschappij;

VSS: vervluchtigbare stoffen in suspensie (g/l). Verschil tussen SS en de restfractie, verkregen door verassen van de zwevende stof (450°C). Parameter voor het gehalte aan biologisch slib.

Hoofdstuk 0

Inleiding en projectdefinitie

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Projectdefinitie	4

1 Inleiding

In het kader van het “Nationaal Uitrustingsplan inzake Produktiemiddelen en Groot-Transport van Elektrische Energie 1988–1998”, dat rekening houdt met de huidige evolutie van het verbruik van elektriciteit en met het uit dienst nemen van oudere elektriciteitscentrales, wensen de Samenwerkende Vennootschap voor Produktie van Elektriciteit (SPE) en Electrabel over te gaan tot de bouw van meerdere elektriciteitscentrales.

Electrabel wenst van één van deze centrales de bouw te realiseren en de uitbating te verzekeren op een terrein gelegen in de industriezone “Herdersbrug” ten Noorden van Brugge. Het terrein wordt aan de bouwheer verkocht door de “Westvlaamse Intercommunale voor Economische Expansie en Reconversie” — beter bekend onder het letterwoord WIER — na het toekennen van de vereiste vergunningen.

Het project van deze centrale maakt het onderwerp uit van dit milieu-effectrapport.

De keuze van de inplantingsplaats van een elektriciteitscentrale wordt bepaald door verschillende parameters waarvan de voornaamste zijn: bestemming van de terreinen, aanvoer van brandstoffen, aansluiting op het hoogspanningsnet, behoefte aan injectie van elektrisch vermogen in het elektrisch net, beschikbaarheid van het nodige koelwater en aanvaardbaarheid voor de omgeving.

De locatie voor dit project voldoet in ruime mate aan deze parameters.

De bouw van de centrale kan een bijdrage leveren tot de verdere industriële ontwikkeling rond Brugge en Zeebrugge en tot het scheppen van werkgelegenheid.

Het concept van de gascentrale zal rekening houden met de recentste beproefde technologieën zowel wat betreft de technisch-economische aspecten als wat betreft de invloed naar het milieu toe.

Op grond van het Besluit van de Vlaamse Executieve (6/2/1991) betreffende de milieuvergunning, moet voor de geplande elektriciteitscentrale een milieuvergunning voor Klasse I, hinderlijke inrichtingen, aangevraagd worden.

Rekening houdend met punt 3 van artikel 3 van Hoofdstuk II van het Besluit van de Vlaamse Executieve (23/3/1989) houdende organisatie van de milieu-effectbeoordeling van elektrische centrales met een thermisch vermogen groter dan 300 MW_{th} werd overgegaan tot het opstellen van dit milieu-effectrapport.

Deze studie heeft tot doel de impact van het voorgenomen project op de diverse aspecten van het leefmilieu in te schatten. Dit laat ook toe om het ontwerp en de bouw zodanig uit te voeren dat de milieu-effecten zoveel mogelijk kunnen beperkt worden.


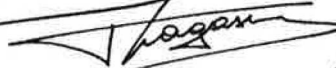
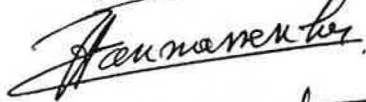

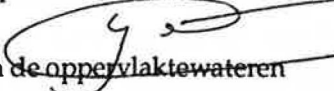





De inhoud van dit werk moet de volgende hoofdaspecten duidelijk stellen:

- de referentiesituatie die op dit moment in de omgeving van de inplantingsplaats van de geplande eenheden aanwezig is;
- de bijkomende milieu-effecten die dit project met zich mee zal brengen;
- de technische maatregelen en alternatieven die de minimalisatie van deze effecten moeten garanderen;



- de factoren die moeilijk voorspelbaar zijn: de leemten in de kennis.

Het rapport wordt afgesloten met een hoofdstuk "Niet-technische Samenvatting".

De realisatie van deze studie werd toevertrouwd aan de Universiteit van Gent onder de coördinatie van Prof. ir. F. Vanmassenhove, geassisteerd door het college van volgende externe deskundigen:

- Prof. dr. R. Dams, Universiteit Gent, MER-deskundige, lucht 
- Prof. dr. ir. P. Lagasse, Universiteit Gent, MER-deskundige, geluid 
- Prof. ir. F. Vanmassenhove, Universiteit Gent, MER-deskundige, warmtelozingen 
- Ing. M. Vercruysse, BECEWA v.z.w., MER-deskundige, chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren 
- Prof. dr. ir. W. Verstraete, Universiteit Gent, MER-deskundige, microbiologische kwaliteit van de oppervlaktewateren 
- Prof. dr. N. De Pauw, Universiteit Gent, MER-deskundige, fauna en flora 
- Prof. dr. W. De Breuck, Universiteit Gent, MER-deskundige, grondwater, bodem en ondergrond 
- Dr. A. Verhoeve, Universiteit Gent, MER-deskundige, monumenten en landschap 
- Dr. ir. P. Vanhaecke, Ecolas, MER-deskundige, mens 
- Prof. ir. F. Vanmassenhove, Universiteit Gent, MER-deskundige, coördinator. 

De interne deskundigen

- Ir. P. Maes
SPE 
- Ir. H. Remeysen
Electrabel 

stonden in voor de beschrijving van het project en voor het verstrekken van de gegevens over het project aan het college van externe deskundigen. Zij werden hierin bijgestaan door het engineering bureau Tractebel dat belast is met het globale ontwerp van de centrale. De algemene coördinatie van het MER is door F. Vanmassenhove, MER-deskundige, waargenomen.

Het MER is voor de lees- en handelbaarheid in twee delen gesplitst: een tekstgedeelte en een gedeelte met tabellen en figuren. Vooraan vindt men een algemene inhoudstafel. Vóór elk hoofdstuk, vermeld in deze inhoudstafel, vindt men een gedetailleerde inhoudstafel. Bovenaan elke bladzijde wordt steeds verwezen naar het hoofdstuk, zodat de nummering van de bladzijden binnen elk hoofdstuk kan gebeuren.

2 Projectdefinitie

Electrabel heeft zich voorgenomen in het industrieterrein “Herdersbrug”, ten Noorden van Brugge een elektriciteitscentrale te bouwen. Het project “Elektriciteitscentrale Herdersbrug” bestaat uit:

- één STEG-eenheid (gecombineerde stoom- en gasturbine-eenheid), met een netto elektrisch vermogen van 460 MWe (verder eenheid 1);
- één STEG-eenheid met een elektrisch vermogen van 350 MWe (verder eenheid 2).

Het totale complex bevat naast de technische gebouwen, waar de elektriciteitsproductie plaats vindt, eveneens de noodzakelijke bijhorende infrastructuur, zoals wegen, administratief gebouw, sociale gebouwen, werkplaatsen en magazijnen.

Als vestigingsplaats van de centrale wordt geopteerd voor een terrein in de industriezone “Herdersbrug” ten Noorden van Brugge. Deze locatie is gekozen omwille van:

- de noodzakelijke ondersteuning van het hoogspanningsnet in West-Vlaanderen en de omgeving van Brugge in het bijzonder;
- de aanwezigheid van het aardgasknooppunt voor de bevoorrading van brandstof.

Figuren 0.1 en 0.2 definiëren duidelijk de juiste locatie van het terrein.

De hoofdbrandstof zal aangevoerd worden via het aardgasnet dat in de haven van Zeebrugge aanwezig is en gevoed wordt door de LNG-terminal en door de Zeepipe van Statoil. Hiertoe zal een ondergrondse leiding worden aangelegd. De noodbrandstof zal met vrachtwagens aangevoerd worden, wat behoudens de eerste bevoorrading slechts zelden zal voorkomen.

De koelkring zal een gesloten koelkring zijn, uitgerust met een aërocondensor. Er zal dus geen koelwater betrokken worden uit het Schipdonkkanaal of uit het Boudewijnkanaal.

De geproduceerde elektriciteit wordt afgevoerd naar het hoogspanningsnet via een omleiding van de bestaande lijn Brugge-Zeebrugge (voor meer details, zie hoofdstuk 2).

Hoofdstuk 1

Situering van het project

INHOUD

1. Inkadering in het uitrustingsplan	3
2. Vestigingsplaats en technische keuze	3
2.1. Inleiding	3
2.2. Behoeftte aan elektrische energie in de regio	4
2.3. Infrastructuur voor aanvoer van aardgas	4
2.4. Koeling	5
2.5. Ontsluiting van het terrein	5
2.6. Alternatieve vestigingsplaatsen	5
3. Planologische en juridische omkadering van het project in het industrieterrein	
“Herdersbrug” en de regio	5
4. Investerings, tewerkstelling en socio-culturele parameters	6
5. Bibliografie	7

1 Inkadering in het uitrustingsplan

Het "Nationaal Uitrustingsplan inzake Productiemiddelen en Groot-Transport van Elektrische Energie 1988-1998" beoogt het definiëren van de nodige produktie- en transportmiddelen van elektrische energie. Aldus wordt een driedubbel doel nagestreefd:

- de prijs betaald door de gebruiker tot een minimum herleiden en in het bijzonder ook de prijs betaald door de industrieel, die vanaf 1993 een nog groter concurrentievermogen binnen de gemeenschappelijke markt zal moeten bezitten;
- ervoor waken de bevoorradingsbronnen van primaire energie te diversifiëren;
- het verzekeren van de bevoorrading van het cliënteel.

Twee belangrijke beschouwingen worden in de inleiding tot dit plan naar voor gebracht:

- omwille van de diversifiëring van de produktiemiddelen is het aandeel van het nucleair elektrisch vermogen beperkt tot ongeveer 40% van het totaal geïnstalleerde vermogen in het land. Dit heeft voor gevolg dat er een vrijwillige beperking tot 70% van de produktie van elektriciteit door kerncentrales tot stand komt;
- ingevolge de vertraging opgelopen bij de realisatie van de kerncentrale Doel 5 ontstaat er een tekort aan produktievermogen. Dit produktietekort moet aangevuld worden met klassieke steenkooleenheden en gasturbines op aardgas.

Tengevolge van het uit dienst nemen van verouderde centrales moet tegen 1998 nieuw vermogen geïnstalleerd worden. Tot 2004 is de stop van 10 kleine eenheden van 125 MW voorzien, in 1995, 1996 en 1997 zullen de vier eerste daarvan definitief gestopt worden (Bressoux, Marchienne, Waterschei en Langerbrugge). Afhankelijk van de groei van het elektriciteitsverbruik is ook om deze reden de installatie van bijkomend vermogen noodzakelijk.

Het afsluiten van lange termijncontracten voor de invoer van elektrische energie, als vervanging voor het bouwen van nieuwe Belgische produktie-eenheden, gaat in tegen het nationaal economisch belang, zelfs in de weinig waarschijnlijke hypothese van een blijvend voordelige prijs. Dit heeft immers een negatieve invloed op zowel de werkgelegenheid bij de constructeurs, studiebureaus en elektriciteitsproducenten, als op de betalingsbalans van het land.

De beslissing om de kerncentrale Doel 5 niet te bouwen, de noodzakelijke vervanging van verouderde eenheden en de toenemende groei van het elektriciteitsverbruik hebben tot gevolg dat het uitrustingsplan de bouw van een aantal gascentrales (STEG's) en kolencentrales voorziet.

De bouwheren hebben kennis genomen van diverse studies, o.m. het rapport "Een STEG in Brugge: schets van een goedkoper alternatief" van ir. De Groote en prof. A. Verbruggen van november 1993, in verband met elektriciteitsbesparing, rationeel energiegebruik en het benutten van alternatieve energiebronnen zoals zonne-, wind- en getijdenenergie. De inhoud van deze studies werd grondig geëvalueerd. Deze studies situeren zich echter op een plan niveau. Een aantal elementen uit deze studies zijn terug te vinden in de campagnes voor rationeel energiegebruik. Rekening houdend met de voorspellingen van de evolutie van het elektriciteitsverbruik en de progressieve vervanging van oudere centrales, weerleggen noch deze studies, noch de resultaten van de REG-campagnes de noodzaak om nieuwe, milieuvriendelijke

elektriciteitscentrales te bouwen zoals voorzien in het bovenvermeld uitrustingsplan.

2 Vestigingsplaats en technische keuze

2.1 Inleiding

Bij de keuze van de vestigingsplaats voor een elektriciteitscentrale moet met tal van factoren rekening gehouden worden.

Er moet eerst en vooral in de regio een voldoende afname zijn van de geproduceerde elektriciteit. Omwille van de elektrische verliezen bij het transport en de stabiliteit in het hoogspanningsnet wordt de elektriciteit immers het best zo dicht mogelijk bij de gebruiker geproduceerd.

Een elektriciteitscentrale is een grote gebruiker van brandstof. Er moet dus zeker uitgekeken worden naar een gemakkelijke bevoorrading, wil men de transportkosten tot een minimum herleiden.

Bij elke omzetting van brandstof naar elektriciteit komt een grote hoeveelheid restwarmte vrij. Deze warmte is wegens zijn lage temperatuur niet valoriseerbaar en moet derhalve naar de omgeving geëvacueerd. Om het rendement van de centrales zo hoog mogelijk te houden wordt er de voorkeur aan gegeven deze warmte af te voeren via koelwater op lage temperatuur waarvan dan ook grote hoeveelheden nodig zijn. Aangezien er voor de vestigingsplaats niet kan voldaan worden aan een continue aanvoer van koud koelwater zonder hoge kosten voor de aanleg van de leidingen en een belangrijke weerslag op het polderlandschap, wordt gekozen voor een aërocondensor. Deze keuze is verantwoord omdat slechts een deel van de energie opgewekt wordt in een klassieke stoomturbine (ongeveer 1/3).

Het terrein moet bij voorkeur goed toegankelijk zijn.

Tenslotte moet de vestigingsplaats gelegen zijn op daartoe bestemde terreinen en bovendien aanvaardbaar zijn voor zijn omgeving.

2.2 Behoeftte aan elektrische energie in de regio

Overal in de wereld waar het mogelijk is, worden centrales gebouwd op sites waar koelwater beschikbaar is en indien mogelijk waar het verbruik hoog ligt. Toegepast op Vlaanderen heeft men een concentratie van productie-eenheden in de Antwerpse regio, zijn er centrales in Limburg en in de Gentse kanaalzone in Oost-Vlaanderen. Het westelijk deel van Vlaanderen komt in aanmerking voor een verhoging van de productiecapaciteit van elektrische energie. Zo bedraagt bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik van West-Vlaanderen heden ten dage 10% van het totale verbruik in België, terwijl er minder dan 0,2% van de nationale elektriciteitsproductie gerealiseerd wordt. Daarom wordt een elektriciteitscentrale van 810 MW gepland in een industriezone in Brugge (en een elektriciteitscentrale van 350 MW op een terrein langs de Gentse Ringvaart), onderwerp van dit rapport.

2.3 Infrastructuur voor aanvoer van aardgas

De centrale zal bij nominaal vermogen zowat 150 000 Nm³ aardgas per uur verbruiken. De site geniet het voordeel in de nabijheid te liggen van het knooppunt van de aardgasvoorziening van België door Distrigas. Het distributienet van Distrigas, dat voor de aanvoer van het aardgas

instaat, wordt gevoed door de terminal, bevoorraad door LNG-schepen, en binnenkort door Statoil via een pijpleiding (Zeepipe) vanuit de Noordzee. De centrale zal bevoorraad worden door een nog aan te leggen leiding vanuit het knooppunt te Dudzele.

2.4 Koeling

De restwarmte inherent aan de produktie van elektriciteit in de thermische centrales, moet naar de omgeving geëvacueerd worden. Op deze manier wordt de restwarmte in de atmosfeer geloosd. De geloosde warmtehoeveelheid bedraagt ongeveer 553 MWth.

Vermits er in de nabijheid van de vestigingsplaats geen betrouwbare bron voor koelwater aanwezig is die op een economische en milieutechnische wijze kan benut worden, zal de koeling gerealiseerd worden door een gesloten kringloop met een aërocondensor.

2.5 Ontsluiting van het terrein

Het terrein is gelegen tussen de Pathoekeweg en het Boudewijnkanaal. Om de ontsluiting van het terrein te realiseren volstaat het een afrit aan te leggen vanop de Pathoekeweg. Aanvoer van grote onderdelen kan eveneens per binnenschip gebeuren langs het Boudewijnkanaal.

2.6 Alternatieve vestigingsplaatsen

Een alternatieve mogelijke vestigingsplaats voor dit project is de achterhaven van Zeebrugge. Voor het oprichten van vermogen in West-Vlaanderen is dit momenteel de enige vestigingsplaats waar voldoende plaats voorhanden is en waar koelwater in onbeperkte hoeveelheden beschikbaar is, zij het mits gebruik te maken van de infrastructuur van de achterhaven. De bouwheren hebben in twee vorige projecten getracht er de nodige toelatingen voor te verkrijgen, eerst voor een kolencentrale, daarna voor een gascentrale. Het eerste project strandde om milieutechnische redenen, het tweede stuitte op verzet van het havenbestuur dat er geen havengebonden activiteit in zag en invloed vreesde van de koelkring op de werking van de haven. Na overleg met de Gewestelijke Ministeriële kabinetten werd dan beslist het project op te delen in twee deelprojecten, één te Brugge en één te Gent. Voor Brugge werd het industriegebied "Herdersbrug" gekozen, voor Gent een terrein gelegen langs de Noordelijke Ringvaart ter hoogte van de samenvloeiing met het kanaal Gent-Terneuzen.

Buiten de provincie West-Vlaanderen zijn geen nieuwe vestigingsplaatsen onderzocht in Vlaanderen. De bouw van deze installatie op bestaande vestigingsplaatsen zoals Rodenhuize, Schelle, Ruien of Langerlo wordt niet overwogen omdat deze vestigingsplaatsen de nodige infrastructuur bezitten voor het verbranden van steenkool en men de uitbouw van nieuwe koleneenheden op die plaatsen niet in het gedrang wil brengen.

3 Planologische en juridische omkadering van het project in het industrieterrein "Herdersbrug" en de regio

Het terrein waar de centrale opgetrokken wordt is gelegen te Brugge tussen de Pathoekeweg en het Boudewijnkanaal en is gekadastraerd als Brugge, 10^e afdeling, Sectie N /3, nummers 649Z en 578K. De totale oppervlakte van het terrein bedraagt 20 ha.

Het terrein is opgevoerd en braakliggend. Er zijn geen activiteiten.

Het terrein is opgenomen in het Gewestplan (figuur 1.1) als gebied voor milieubelastende

industrieën. Het is in noordelijke, zuidelijke en westelijke richting omgeven door andere industriegronden. In oostelijke richting aan de andere oever van het Boudewijnkanaal vermeldt het Gewestplan "landelijke woonzone" en "agrarische zone".

De site is niet onderworpen aan een bijzonder plan van aanleg (BPA).

Voor het omliggende polderlandschap spreekt het gewestplan van:

- agrarische gebieden waarvan het merendeel aangeduid is als landschappelijk waardevol;
- natuurgebieden;
- woongebieden met landelijk karakter;
- woongebieden met een culturele, historische en/of esthetische waarde.

Binnen een straal van 1 km zijn meerdere wettelijk beschermde monumenten, stads- of dorpsgezichten en landschappen gelegen.

In hoofdstuk 4.8, "Invloed op het landschap", wordt de planologische inkadering van het project in detail behandeld.

De inplantingsplaats ligt in geen enkel gebied, erkend als zijnde van belang voor natuurbehoud.

Ten oosten van het Boudewijnkanaal, tussen de Dudzeelse steenweg en het Schipdonkkanaal, ligt een speciale beschermingszone voor vogels (overeenkomstig de EG-richtlijn van 02.04.1979, B. Vl. Ex. 17.10.1988).

4 Investerings, tewerkstelling en socio-kulturele parameters

Een moderne elektriciteitscentrale is een kapitaalintensief bedrijf. De totale investering voor het project loopt op tot 20 miljard BEF. Het spreekt vanzelf dat Belgische bedrijven intens aan dit investeringsproject zullen meewerken.

Voor de tewerkstelling dient een onderscheid gemaakt te worden tussen de bouwperiode en de exploitatieperiode. Tijdens de bouwperiode, die ruim drie jaar in beslag zal nemen, zullen op de werf ongeveer 400 personen uit alle streken van het land gelijktijdig aan het werk zijn. Ook een aantal buitenlandse specialisten zullen aan het project meewerken. Wanneer de beide eenheden in dienst zijn, zal er een rechtstreekse continue werkgelegenheid zijn voor ongeveer 40 technisch gekwalificeerde personeelsleden.

Bovendien mag de onrechtstreekse werkgelegenheid niet uit het oog verloren worden. Een aantal gespecialiseerde bedrijven zullen in aanmerking komen voor het uitvoeren van revisies, tot 120 personen gedurende 8 tot 16 weken per jaar, afhankelijk van de omvang van de onderhoudsbeurt. Tenslotte zullen een aantal dienstverlenende bedrijven uit de regio bijkomende activiteiten kunnen ontwikkelen.

De bouw van de centrale zal tijdelijk en lokaal een verhoging meebrengen van het verkeer. Het personeel van de bedrijven die meewerken aan de bouw zal zich elke morgen en avond verplaatsen naar of van de werf, evenals het personeel dat later zal instaan voor de uitbating. Ervaring leert dat dit een verhoging van 250 voertuigen zal meebrengen. Uiteraard zullen ook de bouwmaterialen en de kleinere uitrustingen voor de centrale, voornamelijk gedurende de daguren, worden aangevoerd via de weg. Dit zal eveneens een punctuele verhoging van het

verkeer op de Zeelaan en de Pathoekeweg meebrengen en dit gedurende een drietal jaar. Eens de centrale normaal in bedrijf, zal het verkeer zich nagenoeg beperken tot de verplaatsingen van het personeel en het occasioneel aanvoeren van grondstoffen en uitrustingen. De Zeelaan en de Pathoekeweg zijn vlotte en frequent gebruikte verkeerswegen. De realisatie van de centrale zal, buiten de bouwfase, geen merkbare verhoging van de verkeersdruk meebrengen.

De voorgestelde STEG-centrale is een modern en technologisch hoogstaand bedrijf dat bovendien het milieu maximaal ontziet, zodat niet ten onrechte beweerd kan worden dat de bouw van dergelijke centrale een aanwinst betekent voor de industriezone "Herdersbrug".

5 Bibliografie

- Nationaal Uitrustingsplan inzake middelen voor produktie en groot transport van elektriciteit + latere herzieningen. Uitgever BCEO, 1988.
- Elektriciteitsbesparing in België ANNO 2000 door Prof. A. Verbruggen en ir. W. De Groote, 1992.
- Een STEG in (Zee)Brugge: schets van een goedkoper alternatief door Prof. A. Verbruggen, ir. W. De Groote, 1993.
- Power Generation Technology, 1992/1993 by Richard Knox.

Hoofdstuk 2

Beschrijving van het project

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Functionele beschrijving van een gascentrale type STEG	3
2.1. De gasturbine	4
2.2. Ruimtelijke beschrijving van de centrale	7
2.3. Produktie en afvoer van elektrische energie	8
3. Massadebieten en samenstelling van de brandstoffen	8
3.1. Aardgas	8
3.2. Lichte stookolie	9
4. Waterbevoorrading	9
5. Afvoerstromen	9
5.1. Rookgassen	9
5.2. Vloeibare lozingen	10
5.3. Koeling	10
6. Werkingsritme van de centrale	10
7. Technische alternatieven	11
7.1. Inleiding	11
7.2. Brandstofalternatieven	11
7.3. Technische alternatieven	12
7.4. Alternatieven voor de koeling van de centrale	12
8. Aansluiting op het hoogspanningsnet	13

1 Inleiding

De geplande vestiging te Brugge bestaat uit 2 gasgestookte eenheden:

- 1 STEG-eenheid van 460 MWe (verder eenheid 1)
- 1 STEG-eenheid van 350 MWe (verder eenheid 2)

Beide eenheden zullen naast elkaar op het terrein worden opgetrokken. Hoewel bepaalde voorzieningen, zoals de aan- en afvoer van koelwater voor de hulpkoelkringen, gemeenschappelijk zijn, kunnen ze totaal onafhankelijk van elkaar uitgebaat worden.

De beschrijving die hierop volgt heeft niet tot doel de technische aspecten van de centrale in detail te behandelen. Wel is het belangrijk de verschillende onderdelen ervan te situeren, enerzijds in het kader van hun impact op het leefmilieu en anderzijds in het kader van de genomen maatregelen ter bescherming van het leefmilieu.

2 Functionele beschrijving van een gascentrale type STEG

Een STEG (Stoom- En Gasturbine) is een type van elektriciteitscentrale waarbij de thermische energie aanwezig in aardgas of lichte stookolie omgezet wordt in elektrische energie.

In een klassieke thermische centrale wordt de energie van de hete rookgassen, ontstaan door de verbranding van de brandstof, in de stoomketel gebruikt om water om te zetten in stoom op hoge druk. De stoom wordt dan ontspannen in een grote stoomturbine die een alternator aandrijft waarin de elektrische energie wordt opgewekt. De hoofdcomponenten van de klassieke centrale zijn bijgevolg de stoomketel, de stoomturbine en de alternator.

De STEG, die energie omzet volgens een andere thermodynamische kring, heeft als hoofdcomponenten: één of meerdere gasturbines, een recuperatieketel (te vergelijken met bovenvermelde stoomketel) een stoomturbine en één of meerdere alternatoren.

In de STEG wordt in eerste instantie de thermische energie van de rookgassen rechtstreeks gebruikt om een turbine (gasturbine) aan te drijven waaraan een alternator gekoppeld is, dus zonder gebruik te maken van een tussenfluidum zoals stoom.

De basis van de STEG is dus de gasturbine. De industriële gasturbines zijn sterk vergelijkbaar met de straalmotoren waarmee moderne vliegtuigen uitgerust zijn. Bij een vliegtuig wordt de netto energie gebruikt om de stuwkracht te leveren, terwijl bij de industriële toepassingen deze dient om een alternator, compressor of pomp aan te drijven.

De gasturbines hebben, wat rendement betreft, de laatste jaren grote vooruitgang geboekt door de aanwending van nieuwe materialen. Hun voornaamste nadeel daarentegen is dat zij voorlopig alleen de edele brandstoffen als aardgas en petroleumderivaten kunnen gebruiken.

De rookgassen die de gasturbine verlaten bevatten nog een hoeveelheid thermische energie (hun temperatuur bedraagt ongeveer 550°C). Om het totale rendement te verhogen wordt deze warmte gerecupereerd door de rookgassen nog door een nageschakelde stoomketel te leiden vooraleer ze in de atmosfeer geloosd worden. De in deze recuperatieketel gevormde stoom wordt dan gebruikt om een stoomturbine aan te drijven waaraan eveneens een alternator gekoppeld is. Op deze manier bereikt men rendementen van meer dan 50%.

Om thermodynamische redenen wordt de stoom, na ontspanning in de stoomturbine,

gekoeld. Dit gebeurt in een warmtewisselaar, condensor genoemd, waar de stoom gecondenseerd wordt door middel van omgevingslucht.

Eenheid 1 (460 MWe) bestaat uit (zie fig. 2.1):

- twee gasturbines,
- twee recuperatieketels,
- één stoomturbine, gemeenschappelijk voor de twee recuperatieketels,
- één condensor,
- drie alternatoren, één voor elke gasturbine en één voor de stoomturbine.

Eenheid 2 (350 MWe) bestaat uit (zie fig. 2.2):

- één gasturbine,
- één recuperatieketel,
- één stoomturbine,
- één condensor,
- één alternator, gemeenschappelijk voor stoom- en gasturbine.

In tegenstelling tot eenheid 1 zijn bij eenheid 2 zowel de gasturbine als de stoomturbine en de alternator opgesteld op één enkele as.

In de volgende paragrafen zullen de verschillende onderdelen van een STEG meer in detail worden behandeld.

2.1 De gasturbine

2.1.1 Beschrijving

De belangrijkste onderdelen van de gasturbine zijn: de compressor, de verbrandingskamers en de turbine.

In de compressor, die vergeleken kan worden met een enorme ventilator, wordt het grote debiet lucht, dat de turbine na opwarming moet aandrijven, aangezogen en samengedrukt. Voor de vermogens waarvan hier sprake is, gebruikt men een axiale meertrapscompressor.

De koude lucht uit de compressordiffusor wordt vervolgens op hoge temperatuur (boven 1 000°C) gebracht in de verbrandingskamers. In de primaire zone wordt het mengsel bestaande uit geïnjecteerde brandstof en een gedeelte van de lucht verbrand. In de stroomafwaartse dilutiezone worden die rookgassen gemengd met de rest van het luchtdebiet zodat een homogene hete luchtstroom ontstaat die continu naar de gasturbine geleid wordt.

De thermische energie van de rookgassen wordt in de gasturbine rechtstreeks omgezet in mechanische energie op een manier vergelijkbaar met stoom in een stoomturbine. Een gedeelte van de mechanische energie van de gasturbine dient om de compressor aan te drijven, de netto energie wordt in de aangekoppelde alternator omgezet in elektrische energie.

Om vervuiling en bijgevolg rendementsverlies van de gasturbine tegen te gaan wordt aan de luchtinlaat van de compressor een luchtfilter geplaatst.

De luchtinlaat van de gasturbine is voorzien van een systeem om ijsvorming te beletten

bij vochtig vriesweer. Loskomende ijsdeeltjes kunnen immers door de gasturbine aangezogen worden en beschadiging veroorzaken. Dit "anti-icing" systeem wordt gevoed met warme lucht van de compressor of met stoom.

2.1.1.1 By-pass schouwen

Door de uitlaat van de gasturbine rechtstreeks met de recuperatieketels te verbinden zal bij het opstarten van de gasturbine rekening moeten gehouden worden met beperkingen opgelegd door de ketel. Zo zal het niet mogelijk zijn de gasturbine in dienst te nemen zonder de ketel te vullen met water en zal het opvoeren van het regime van de gasturbine moeten gebeuren met respect voor de gradiënten en temperaturen die de gebruikte materialen in de ketel toelaten. Op die manier gaat de zeer snelle beschikbaarheid van vermogen verloren die men zou hebben mocht de gasturbine in open cyclus opgesteld staan. Daarom worden de gasturbines van eenheid 1 uitgerust met by-pass schouwen. Het is dan mogelijk de gasturbine te starten en op korte tijd haar vol vermogen te laten leveren om in een tweede stadium de warme rookgassen naar de recuperatieketel te leiden. Het rendement van de installatie haalt hierbij nauwelijks 33%, het is duidelijk dat deze configuratie slechts zal gekozen worden om in noodgevallen energie te leveren. Tijdens de opstartperiode van de centrale zal de opstelling toelaten de installaties vlotter in dienst te nemen en te testen. De by-pass schouwen hebben ongeveer dezelfde afmetingen als de schouwen op de recuperatieketels en zijn even hoog.

2.1.1.2 De brandstof

De hoofdbrandstof is aardgas dat via een pijpleiding aangevoerd wordt. Op het terrein wordt een gasontspanningsstation opgericht om het aardgas tot op de gewenste druk te ontspannen. In geval van onbeschikbaarheid van het aardgas wordt automatisch overgeschakeld op lichte stookolie die als noodbrandstof beschikbaar is. De stookolie wordt opgeslagen in een stookoliereservoir met een nuttige capaciteit van 25 000 m³. Uiteraard worden de nodige maatregelen voorzien om het wegstromen van de stookolie bij een eventueel lek te vermijden.

Gezien aardgas slechts sporen zwavel bevat heeft zijn verbranding verwaarloosbare SO₂-emissies voor gevolg. Ook de lichte stookolie is zwavelarm. Wel worden er stikstofoxides NO_x gevormd tijdens het verbrandingsproces. Door de aanwending van "low NO_x"-branders en aangepaste verbrandingskamers kan hun vorming in grote mate onderdrukt worden. Een andere oplossing om de NO_x-emissies te beperken bestaat erin stoom in de branders te injecteren. Deze oplossing vereist echter grote hoeveelheden gedemineraliseerd water. Daarom wordt voor de eerste oplossing gekozen. De emissie van NO_x overschrijdt de 75 mg.Nm⁻³ met 15 volumeprocent zuurstof in de droge rookgassen niet.

2.1.2 Het gasontspanningsstation

De centrale van Brugge, een grote gebruiker van aardgas, zal worden aangesloten op het aardgasnet van Distrigas. De voeding van de centrale gebeurt via een pijpleiding vanaf het knooppunt van Distrigas ter hoogte van Dudzele. De druk in de aanvoerleiding van het aardgasnet ligt tussen 60 en 80 bar, wat veel te hoog is voor rechtstreekse injectie in de verbrandingskamers van de gasturbine. De druk dient te worden teruggebracht tot ongeveer 20 bar voor de 460 MW-eenheid, 30 bar voor de 350 MW-eenheid en 8 bar voor de hulpinstallaties. Dit gebeurt

normalerwijze in een conventioneel gasontspanningsstation. Bij het ontspannen van het aardgas komt energie vrij. Door de grote hoeveelheden aangewend aardgas kan men overwegen deze energie te recupereren. Dit gebeurt dan door het aardgas over een kleine turbine te laten ontspannen. Die turbine wordt aangedreven door de hoge druk van het aangevoerde aardgas. Aan zulke expansieturbine wordt een alternator gekoppeld waardoor dus een gedeelte van de kinetische energie van het aardgas wordt gerecupereerd.

2.1.3 De recuperatieketels

De temperatuur van de uitlaatgassen van een gasturbine is nog vrij hoog (ongeveer 550°C). De rookgassen bevatten dus nog vrij veel energie. Deze energie wordt gerecupereerd door de gasen door een nageschakelde stoomketel te voeren (één per gasturbine) waar stoom opgewekt wordt. De inwendige energie van deze stoom wordt via een stoomturbine en aangekoppelde alternator in elektrische energie omgezet.

De recuperatieketel bestaat achtereenvolgens uit volgende onderdelen:

- de oververhitter;
- de verdamper;
- de economiser.

De rookgassen ontmoeten deze onderdelen in die volgorde, terwijl het water de recuperatieketel in omgekeerde richting doorstroomt.

De stoom wordt opgewekt door een warmtewisseling tussen de warme verbrandingsgassen en water met als resultaat dat dit laatste gaat verdampen.

De stoomvorming doorloopt drie fasen:

- warmte wordt aan het water toegevoegd tot het kookpunt bereikt wordt (in de economiser);
- de warmte die nu verder aan het water wordt toegevoegd, dient om het water te verdampen tot stoom (in de verdamper);
- oververhitting van de stoom (in de oververhitter).

Op basis van de druk deelt men de stoomgeneratoren in in lage-drukketels (minder dan 15 bar) (LD), midden-drukketels (MD) en hoge-drukketels (meer dan 50 bar) (HD).

De recuperatieketels van eenheid 1 leveren stoom op twee drukniveaus: 80 en 6.5 bar. De recuperatieketel van eenheid 2 levert stoom op drie drukniveaus, namelijk 6, 32 en 115 bar.

De resterende warmte in de rookgassen wordt gerecupereerd in de voorverwarmer voor het ketelvoedingswater. Hierdoor daalt de temperatuur van de rookgassen tot ongeveer 100°C.

2.1.4 Stoomturbine

In de stoomturbine wordt de stoom ontspannen waarbij de as van de turbine wordt aangedreven. Omwille van optimalisatie van het thermodynamisch rendement van de kring bestaat de stoomturbine van eenheid 1 uit één hogedruk- en één lagedruk-turbine. De stoomturbine van eenheid 2 bestaat uit één hogedruk-, één middendruk- en één lagedruk-turbine.

2.1.5 Condensor en koelkring

De gekozen water/stoomcyclus veronderstelt dat de stoom, na ontspanning in de LD-turbines, gekoeld wordt. De koeling gebeurt in een aërocondensor. Dit is een warmtewisselaar bestaande uit een groot aantal panelen opgebouwd uit geribde buizen waarin de stoom vloeit. Onder de panelen staan grote ventilatoren opgesteld die omgevingslucht doorheen de panelen stuwen en zo de stoom doen condenseren. Het condensaat vloeit naar een verzameltank van waaruit het herwonnen wordt. Alle condensorwarmte wordt via de lucht geloosd.

De capaciteit van de verzameltank laat toe een stabiel geregeld peil, voor om het even welke last van de turbine, te behouden om zo alle overgangsverschijnselen die zich in de uitbating kunnen voordoen op een veilige wijze op te vangen.

De condensor wordt ontworpen om de debieten op te nemen bij:

- normale werking;
- het opstarten of in geval van storing.

De warmte die de stoom afstaat, wordt in de atmosfeer geloosd.

2.1.6 De schoorstenen

Derookgassen, gekoeld tot ongeveer 100°C in de recuperatieketel, worden dan in de atmosfeer geloosd via een schoorsteen waarvan de hoogte tussen 55 en 70 m zal bedragen. De minimale schouwhoogte wordt berekend in hoofdstuk 4.1. Elke recuperatieketel heeft een dergelijke schoorsteen, op de 460 MW-eenheid zijn er ook twee by-pass schouwen, wat het totaal op 5 schouwen van dezelfde hoogte brengt.

2.2 Ruimtelijke beschrijving van de centrale

De installaties, zoals beschreven in de paragraaf “functionele beschrijving”, zijn ondergebracht in een aantal technische gebouwen. Tevens wordt een administratief gebouw met onthaalruimte, werkhuizen en magazijnen voorzien. Tenslotte bevinden zich op de site een aantal installaties bestemd voor de aanvoer van brandstof en de opslag van de hulpbrandstof. In figuur 2.3 is de ligging van deze gebouwen op het terrein van de centrale aangeduid op het grondplan. Een perspectieftekening is opgenomen in figuur 2.4. Volgende gebouwen en installaties zijn op de figuren aangeduid:

- A. Hoofdingang
- B. Eenheid van 460 MW
- C. Eenheid van 350 MW
- D. Elektrische hulpdiensten
- E. Stoomturbinegebouw (460 MW)
- F. Aërocondensor (Eenheid 460 MW)
- G. Aërocondensor (Eenheid 350 MW)
- H. Gasontspanningsstation
- I. Gasolietank
- J. Gasoliepompen

- K. Demineralisatiegebouw
- L. Koel- en bluswaterpompen
- M. Werkplaatsen – magazijnen – burelen – controlezaal
- P. Recuperatieketel (350 MW)
- Q. Turbinezaal (Gasturbine en stoomturbine 350 MW)
- R. Transformator (350 MW)
- S. Recuperatieketels (460 MW)
- T. Bypass-schoorstenen (460 MW)
- U. Gasturbines (460 MW)
- V. Transformatoren (460 MW)
- W. Hoogspanningspost.

2.3 Productie en afvoer van elektrische energie

In de aangedreven alternatoren wordt de elektrische energie geproduceerd. Eenheid 1 is uitgerust met twee alternatoren met een vermogen van 145 MWe (één per gasturbine) en één alternator van 170 MWe die gekoppeld is aan de stoomturbine.

Eenheid 2 is uitgerust met één alternator die een vermogen levert van 350 MWe.

De alternatoren leveren stroom op een spanning van 24 kV die via transformatoren naar het hoogspanningsnet gevoerd wordt. Eenheid 1 zal aan het 150 kV net gekoppeld zijn, eenheid 2 aan het 380 kV net.

Alle transformatoren worden opgesteld in open lucht, met afscherming voor het geluid.

3 Massadebieten en samenstelling van de brandstoffen

Beide eenheden zijn ontworpen om aardgas te verbranden. Als noodbrandstof kan overgeschakeld worden op lichte stookolie.

3.1 Aardgas

Het aardgas bezit volgende fysische eigenschappen en samenstelling:

- Onderste verbrandingswaarde: $38\,133\text{ kJ.Nm}^{-3}$
- Samenstelling in volumeprocenten:

CO ₂	1,11%
N ₂	2,84%
CH ₄	87,91%
C ₂ H ₆	5,74%
C ₃ H ₈	1,73%
C ₄ H ₁₀	0,53%
C ₅ H ₁₂	0,16%
Zwavel	sporen.

Het verbruik van eenheid 1 wordt berekend op $88\,014\text{ Nm}^3.\text{h}^{-1}$. Het verbruik van eenheid 2 wordt bij vollast berekend op $61\,742\text{ Nm}^3.\text{h}^{-1}$. Het totale verbruik van beide eenheden in

werking op vollast zou derhalve $149\,756\text{ Nm}^3\cdot\text{h}^{-1}$ bedragen.

Aardgas wordt niet op de site opgeslagen, maar aangevoerd door middel van een pijpleiding.

3.2 Lichte stookolie

De lichte stookolie die gebruikt zou worden, bezit volgende fysische eigenschappen en samenstelling:

– Verbrandingswaarde:	$42\,000\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
– Samenstelling:	
Watergehalte:	0,05% max. (in volume)
Zwavelgehalte:	0,20% max. (in volume)
Asgehalte:	0,01% max. (in gewicht)
Metalen:	onmeetbare sporen
Totaal zuurgehalte:	$0,25\text{ mg KOH}\cdot\text{g}^{-1}$ max.

Lichte stookolie wordt als noodbrandstof aangewend. Het verbruik bij verbranding van lichte stookolie wordt geraamd op $24,5\text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ voor de 460 MWe-eenheid en op $15,4\text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ voor de 350 MWe-eenheid. Er wordt er van uitgegaan dat de centrale 5% van het gemiddeld aantal uren dat de centrale in dienst zal zijn gedurende zijn levensduur van 20 jaar, door omstandigheden, op de noodbrandstof zal werken. Praktisch betekent dit gemiddeld ongeveer 400 uren per jaar. Voor de opslag van de lichte stookolie wordt op de site een opslagtank voorzien met een inhoud van $25\,000\text{ m}^3$, wat overeenkomt met een autonomie van 10 dagen.

4 Waterbevoorrading

Op de centrale wordt enkel leidingwater aangewend.

Het verbruik van leidingwater in de centrale bedraagt ongeveer $24\text{ m}^3/\text{h}$ en wordt geleverd via het waterleidingsnet. Het gebruik van grondwater als technisch alternatief wordt niet overwogen.

Voor het proces moet dit water gedemineraliseerd worden. Dit zal gebeuren in twee demineralisatieketens van elk $30\text{ m}^3/\text{h}$. Deze ketens worden op regelmatige tijdstippen geregenereerd. Het regeneratiewater maakt deel uit van de industriële afvalwaters.

5 Afvoerstromen

5.1 Rookgassen

De belangrijkste emissiekenmerken bij verbranding van aardgas zijn samengevat in tabel 2.1.

De belangrijkste emissie van een STEG is emissie van koolstofdioxide (CO_2). In het verbrandingsproces worden eveneens stikstofoxides (NO_x) gevormd. De emissies van stof en zwavel zijn verwaarloosbaar klein.

De emissie van NO_x van de beide eenheden overschrijdt de $75\text{ mg}\cdot\text{Nm}^{-3}$ met 15 volume-percent O_2 in de droge rookgassen niet. Dit resultaat wordt bereikt zonder injectie van water of stoom in de branders (zie beschrijving van de eenheid).

5.2 Vloeibare lozingen

Tengevolge van de werking van de centrale zullen twee soorten afvalwater worden geloosd: sanitair afvalwater en industrieel afvalwater. Het sanitair afvalwater is afkomstig van de sanitaire installaties. Op de site zullen ongeveer 40 werknemers tewerkgesteld zijn. Tijdens de revisieperiodes worden 120 extra personen verwacht. Het sanitair afvalwater zal behandeld worden en de daartoe voorgeschreven installatie (vb. biorotoren) vooraleer het te lozen in het Boudewijnkanaal.

De industriële afvalwaters bestaan uit het spuiwater van de recuperatieketels, het reinigings- en spoelwater van de gasturbine-compressoren, spoelwater van de filters, spoelwater van de aërocondensoren en regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie-eenheid.

5.3 Koeling

Het is belangrijk voor het rendement van de centrale om over een koude bron te beschikken. Men moet immers de restwarmte uit de condensor evacueren. Aangezien er in de onmiddellijke omgeving geen koelwater beschikbaar is (zie verder onder 7 – Alternatieven, meer bepaald 7.4 Alternatieven voor de koeling van de centrale), werd voor de centrale geopteerd voor de bouw van aërocondensoren.

Een aërocondensor is opgebouwd uit een groot aantal panelen, samengesteld uit geribde buizen. Doorheen deze geribde buizen vloeit de stoom die de uitlaat van de turbine verlaat. Onder de panelen, opgesteld in de vorm van een zadeldak, zijn ventilatoren opgesteld die omgevingslucht over de geribde pijpen stuwen. Hierdoor condenseert de stoom in de pijpen. Het condensaat wordt opgevangen in een verzameltank en terug in de kring gepompt.

Het rendement van een dergelijke condensor is afhankelijk van de omgevingstemperatuur. Bij hogere omgevingstemperatuur zal het rendement verslechteren. Deze verslechtering kan in zeer warme periodes aanzienlijk zijn.

Omdat STEG-eenheden slechts een deel van hun elektrische energie produceren met een stoomturbine (ongeveer een derde), is de keuze toch economisch verantwoord. Milieutechnisch heeft deze oplossing een zeer geringe impact zoals uit de deelstudies in hoofdstuk 4 zal blijken.

6 Werkingsritme van de centrale

Het werkingsritme van een elektrische centrale is aan verschillende randvoorwaarden onderworpen.

- Sommige voorwaarden zijn van technische aard:
 - het onderhoudsprogramma,
 - levensduur van de onderdelen,
 - storingen,
 - wettelijke controles (controles voor het ARAB).
- Andere voorwaarden worden bepaald door de economische omgeving. Daar elektriciteit niet stockeerbaar is, moet bij verminderde vraag (bv. 's nachts, in het weekend) de productie verminderd worden.

- Contracten aardgas.

Er wordt voorzien dat beide eenheden gedurende ongeveer 8 000 uren per jaar op nominale last zullen werken (100%). Ze worden dus beschouwd als basislasteenheden.

Het is belangrijk te benadrukken dat de hiervoor vermelde prognoses afhankelijk zijn van vele externe factoren. Ze dienen derhalve enkel als een indicatie beschouwd te worden.

7 Technische alternatieven

7.1 Inleiding

Voor de produktie van elektrische energie worden verschillende procédés en technologieën gebruikt. De keuze ervan voor een bepaald project wordt bepaald door het type brandstof, de betrouwbaarheid van de technologie, zijn impact op het milieu en uiteraard door de uiteindelijke kost van de netto geproduceerde elektrische energie, bestaande uit de vaste en de proportionele kosten.

7.2 Brandstofalternatieven

Voor het huidig project heeft men als brandstof aardgas gekozen dat voor het ogenblik relatief gunstig scoort voor wat betreft zijn beschikbaarheid, de gekende reserves en zijn milieuvriendelijkheid. Komt hierbij dat de gekozen vestigingsplaats in de onmiddellijke nabijheid gelegen is van een belangrijk aanvoerpunt voor aardgas. Dat geopteerd wordt voor het dure aardgas komt o.a. omdat een STEG-centrale een hoog energetisch rendement heeft en geringere specifieke investeringen per kW geïnstalleerd vermogen met zich meebrengt. Als groot nadeel geldt dat de STEG met de huidige stand der techniek zeer moeilijk op een rendabele manier kan omgebouwd worden om steenkool te gebruiken. Dergelijke centrale wordt derhalve op kortere termijn economisch afgeschreven. Wel kan in een STEG lichte zwavelarme stookolie worden verbrand.

Naast de gekozen brandstof kon eveneens geopteerd worden voor een kolen-, stookolie- of een kerncentrale.

In de oorspronkelijke plannen van de bouwheren was een kolencentrale voorzien die echter om milieuredenen niet gewenst werd in de omgeving van Brugge.

Heden ten dage zijn nagenoeg alle bestaande centrales in België uitgerust om 100% stookolie te kunnen verbranden. Nochtans is het verbruik gedaald tot 1,7% in 1990, hoofdzakelijk om economische redenen. Het is dus evident dat voor een nieuwe centrale de stookolieoptie niet als basisoptie wordt voorzien. Daarenboven krijgen de bestaande stookolie-eenheden bij bepaalde klimatologische omstandigheden van de overheid de opdracht over te gaan op speciale milieuvriendelijke brandstoffen. Dit alles heeft voor gevolg dat de stookolie-eenheden enkel nog ingezet worden als noodcentrale of als piekcentrale.

Wat de kernenergie betreft moet rekening gehouden worden met de beslissing van de Belgische Regering over het uitstellen van de bouw van N8 (kerncentrale Doel 5). Het "Nationaal Uitrustingsplan inzake Productiemiddelen en Groot-Transport van Elektrische Energie 1988-1998" stelt de bouw van een achtste kerncentrale voor en beschouwt deze zelfs als de meest economische oplossing in vergelijking met de andere mogelijke opties. Vanuit milieu-

overwegingen heeft een kerncentrale het grote voordeel de schadelijke gassen NO_x , SO_2 , CO en CO_2 niet uit te stoten. Daartegenover staat de problematiek rond de stockage van het radio-actief afval, evenals het afschrikkingssyndroom voor een nucleair incident.

7.3 Technische alternatieven

De belangrijkste technische alternatieven t.o.v. een STEG van een elektriciteitscentrale op aardgas zijn de “klassieke gascentrale” en de gasturbines. Dergelijke klassieke gascentrale bestaat uit een aardgasgestookte stoomketel waarvan de stoom een grote stoomturbine aandrijft. In een alternator die gekoppeld is aan die stoomturbine wordt dan de elektrische energie opgewekt.

Het voordeel van deze technologie is dat in geval van noodzaak de ketel omgebouwd kan worden voor een andere brandstof zoals stookolie en in mindere mate steenkool. Het nadeel is evenwel dat het rendement van deze technologie duidelijk lager ligt dan deze gebruikt bij een STEG (42% t.o.v. meer dan 50% in een STEG) en dat de bouwkosten ook groter zijn. Het rendement van een centrale met aardgas als brandstof is belangrijk gezien de relatief hoge prijs van deze nobele brandstof. Bovendien staat ook de noodzaak van rationeel energieverbruik voorop.

Gasturbines in open kring, dus zonder recuperatie van de energie die nog in de uitlaatgassen aanwezig is, hebben maar een rendement van 33% en zijn omwille van dezelfde reden weinig interessant.

Om deze redenen is een STEG-eenheid dus een betere keuze dan een klassieke gascentrale.

7.4 Alternatieven voor de koeling van de centrale

De koeling van de centrale kan ook met water gebeuren. De zee is te ver afgelegen om er koelwater uit te betrekken. Het Boudewijnkanaal is als bron voor koelwater totaal ongeschikt: er is geen debiet op het kanaal, het water is verzilt en verontreinigd. De kwaliteit van het water van het Schipdonkkanaal is beter geschikt als koelwater maar het debiet is onvoldoende om de centrale te koelen in open kring. Men moet bijgevolg gebruik maken van een “gesloten kring” met koeltorens. Dit vergt naast een grote spui om de kwaliteit constant te houden, een behandeling van het water om chemische en biologische verontreiniging te vermijden. Het water circuleert over de condensor, waar het opwarmt, en over de koeltorens waar het de opgenomen warmte weer afstaat aan de atmosfeer. Dit gaat gepaard met verlies van een gedeelte van het koelwater door verdamping. Dit heeft voor gevolg dat de elementen in oplossing of suspensie in het koelwater geconcentreerd worden. Men noemt dit fenomeen indikking. Om de indikking binnen toelaatbare grenzen (o.a. om neerslag van carbonaten en corrosiegevaar te vermijden) te houden, moet men ofwel voldoende spuien waardoor de oplosbaarheidslimiet niet bereikt wordt, ofwel zwavelzuur of zoutzuur injecteren in het koelwater. Op die manier worden de carbonaten omgezet in sulfaten of chloriden, welke veel beter oplosbaar zijn zodat precipitatie slechts bij hogere concentraties optreedt.

Er moet dus water uit het Schipdonkkanaal aangevoerd worden om het waterverlies in de koelkring door verdamping en spuien te compenseren. De spui van de koelkring zou dan

geloosd worden in het Schipdonkkanaal.

De aanleg van deze aan- en afvoer van water noodzaakt de aanleg van meerdere ondergrondse leidingen van grote diameter. Wenst men dit te doen zonder het polderlandschap in een beperkte zone te beschadigen, dan gaat dit gepaard met zeer hoge kosten. Uit voorafgaande proeven door Laborelec is bovendien gebleken dat het water van het Schipdonkkanaal nadelen heeft:

- het is verontreinigd en kan dus niet zonder speciale maatregelen in een gesloten kringloop gebruikt worden;
- het debiet kan gedurende langere periodes wegvallen;
- de peilschommelingen zijn belangrijk;
- er zijn regelmatig zeewaterintredes.

Om deze redenen werd dus afgezien van het gebruik van het Schipdonkkanaal als koelwaterbron.

8 Aansluiting op het hoogspanningsnet

De eerste eenheid zal aangesloten worden op het bestaande 150 kV-net, de tweede op het 380 kV-net. De hoogspanningspost die daarvoor zal worden uitgebouwd, bevindt zich op het daartoe voorziene terrein van Electrabel in het industriegebied Herdersbrug. In deze post zullen de verbindingen met de opvoertransformatoren van de centrale binnenkomen en zal de verbinding met het hoogspanningsnet gerealiseerd worden.

Daartoe zal de bestaande 150 kV-hoogspanningslijn Brugge–Zeebrugge omgeleid worden naar de hoogspanningspost. Deze omleiding is voorzien op 800 m ten noorden van Blauwe Toren. De aansluiting van de tweede groep op het 380 kV-net zal gerealiseerd worden via een rechtstreekse verbinding met de hoogspanningslijn Brugge–Zeebrugge. Deze hoogspanningslijn bekomt voor het gedeelte Brugge–Herdersbrug een verbeterd tracé zoals op figuur 2.5 aangeduid.

Hoofdstuk 3

Nulalternatief en ingreepeffectschema

INHOUD

1. Nulalternatief	3
1.1. Invloed op de luchtkwaliteit	3
1.2. Invloed op het geluidsklimaat	3
1.3. Invloed op de bodem, het grondwater en de ondergrond	3
1.4. Invloed van de warmtelozingen	4
1.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de lozingswaters	4
1.6. Invloed op de microbiologische kwaliteit van het oppervlaktewater	4
1.7. Invloed op de fauna en flora	5
1.8. Invloed op monumenten en landschap	5
1.9. Invloed op de mens	5
2. Ingreepeffectschema	7

1 Nulalternatief

1.1 Invloed op de luchtkwaliteit

Indien het terrein ongebruikt wordt gelaten verandert de luchtkwaliteit niet. Op voorwaarde dat er zich in de omgeving geen andere ingrijpende wijzigingen voordoen die de luchtkwaliteit beïnvloeden, kan de toekomstige situatie het best met de referentiesituatie (zie 4.1.1) worden vergeleken. Indien het terrein evenwel door een andere industriële activiteit wordt ingenomen, zal de luchtkwaliteit hierdoor wellicht nadelig beïnvloed worden. Of deze nadelige beïnvloeding al dan niet sterker zal zijn dan het effect van de centrale hangt af van de aard en de omvang van de alternatieve activiteit. Hiervoor kunnen, bij gebrek aan gegevens, geen eenduidige uitspraken worden gedaan.

1.2 Invloed op het geluidsklimaat

Indien het project niet uitgevoerd wordt dan zal het akoestisch klimaat een autonome evolutie ondergaan. Er zal vanzelfsprekend geen geluid ten gevolge van de centrale ontstaan. Anderzijds blijft een stuk industrieterrein vrij voor andere exploitaties. Misschien zal daar een activiteit plaatsvinden die geen geluid produceert of een activiteit waarbij enkel tijdens de daguren lawaai ontstaat. Er kan zich echter ook een meer luidruchtig bedrijf op de vrijgebleven plaats vestigen. Theoretisch moet dit bedrijf dan wel aan de VLAREM II voorschriften voldoen, voor zover het ingedeeld is volgens VLAREM I. Het geluidsklimaat zal bij autonome ontwikkeling dus theoretisch niet slechter zijn in de omliggende woonzones dan bij het uitvoeren van het project.

Verstaat men onder het nulalternatief dat de centrale niet op de voorgestelde vestigingsplaats te Brugge wordt opgetrokken, doch elders in Vlaanderen, dan moet men zich de vraag stellen of elders minder geluidshinder zal veroorzaakt worden. Gezien de dichte bevolking en de toestand van de ruimtelijke ordening, zal het moeilijk zijn om een locatie te vinden die voldoende ver van woonzones en andere stiltebehoevende gebieden gelegen is opdat de veroorzaakte geluidshinder noemenswaardig lager zou zijn. Zuiver akoestisch gezien zijn er enkele mogelijkheden. Denken we maar aan de vroeger voorgestelde vestigingsplaats te Zeebrugge die vrij gunstig was op dat vlak, of aan de inplantingsplaats van de STEG te Gent-Ringvaart (zie respectievelijke milieu-effectrapporten). Men kan ook stellen dat het vinden van een akoestisch betere inplantingsplaats neer komt op een besparing op het vlak van te treffen milderende maatregelen, maar dat de immissie nooit hoger dan de VLAREM II grenswaarde zal zijn. Het nulalternatief is dan ongeveer gelijkwaardig aan het uitvoeren van het voorgestelde project.

1.3 Invloed op de bodem, het grondwater en de ondergrond

Indien het project niet wordt gerealiseerd dan zal de actuele toestand van bodem, ondergrond en grondwater op een natuurlijke wijze evolueren. De natuurlijke evolutie van een niet door menselijke ingrepen beïnvloed terrein is voor wat betreft de abiotische componenten zoals bodem, ondergrond en grondwater, weinig of niet merkbaar op menselijke tijdschaal. Zij is ook weinig of niet zichtbaar voor de niet scherpzinnige waarnemer; meestal zijn hiervoor terreinwaarnemingen en -ervaring noodzakelijk.

In het projectgebied is de actuele toestand voor de beschouwde componenten geen na-

tuurlijke toestand meer (antropogene beïnvloeding door opspuitingen op de oorspronkelijke natuurlijke bodem — bedekt met ca. 2 m zandgronden — zie hoofdstuk 4.3, punt 2.1.2).

De bodem bestaat uit opgespoten zandige sedimenten die andere kenmerken en eigenschappen hebben dan de oorspronkelijke natuurlijke bodem (lichte klei- tot zavelgronden rustend op klei op 0,2 tot 0,4 m diepte). De bodemvormende processen zijn sinds korte tijd (bodemkundig) aan gang en zullen bij autonome ontwikkeling gewoon verder gaan.

In de opgespoten gronden stelt zich na zekere tijd een grondwatertafel in. Dit heeft voor gevolg dat het oorspronkelijke grondwaterstromingspatroon zich aanpast, rekening houdend met deze nieuwe freatische laag. Het grondwaterstromingspatroon is ook beïnvloed door de waterstanden in de nabijgelegen oppervlaktewateren; elke wijziging van deze waterstanden zal ook het patroon veranderen. Gelet op het feit dat de opspuitingen dateren van een paar decennia geleden mag men veronderstellen dat het actuele grondwaterstromingspatroon zich stilaan aan de antropogene ingrepen heeft aangepast en bij autonome ontwikkeling weinig zal veranderen (zonder nieuwe ingrepen en uiteraard wel rekening houdend met seizoenschommelingen).

De opgespoten grond was in het begin verzadigd met zout tot brak water (verbreding van het Boudewijnkanaal). Onder invloed van infiltrerend neerslagwater wordt dit brakker water geleidelijk door zoet water verdrongen; dit proces is waarschijnlijk nog aan gang.

Zowel wijzigingen in grondwaterstromingspatroon als -kwaliteit hebben een invloed op biotische componenten.

De autonome ontwikkeling heeft geen invloed op de ondergrond; wel moet men ermee rekening houden dat door de opspuiting van gronden de diepte vanaf het maaiveld tot een bepaald laagvlak veranderd is t.o.v. de vroegere natuurlijke toestand.

1.4 Invloed van de warmtelozingen

Het niet inplanten van de centrale op het industrieterrein leidt noodzakelijkerwijze tot het wegvallen van de warmtelozingen in de lucht.

Vestigt er zich op het industrieterrein een andere industrie, dan gaat dit al dan niet gepaard met warmtelozingen, die meer dan waarschijnlijk kleiner zullen zijn. Het is niet uitgesloten dat dan wel degelijk beduidende warmtelozingen in het Boudewijnkanaal zullen optreden.

1.5 Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de lozingswaters

De zone waar de centrale zal gebouwd worden is opgenomen in het gewestplan als gebied voor milieubelastende industrieën. Er mag verwacht worden dat bij het niet bouwen van de centrale er in de toekomst andere industriële activiteiten zullen plaatsvinden. Uit algemene ervaringen kan men verwachten dat het effect op de oppervlaktewateren minimaal even groot of groter zal zijn dan deze teweeggebracht door de centrale.

1.6 Invloed op de microbiologische kwaliteit van het oppervlaktewater

In VLAREM II zijn nieuwe basiskwaliteitsnormen voor oppervlaktewater vastgelegd. Deze worden van kracht in '95. Verwacht wordt dat een geleidelijke verbetering van de kwaliteit

van het Boudewijnkanaal zal optreden. Strenge normen voor en intensieve controles van de bestaande industrie moeten ervoor zorgen dat de doelstellingen bereikt worden. Voor het gehalte aan opgeloste zuurstof betekent dit een minimum van 5 mg/l. De gemeten waarden (juni, juli, september '91) varieerden tussen 3 en 9,5 mg/l. Het BZV-gehalte mag dan maximaal 6 mg/l bedragen. De hoogste waarde gemeten in de monsters was 6 mg/l.

Er zijn geen cijfers vastgelegd om de microbiologische kwaliteit te waarborgen. Het is niet mogelijk te voorspellen hoe de microbiologische populaties zullen evolueren in de tijd. Verwacht wordt dat door strengere reglementeringen de faecale verontreinigingen zullen afnemen.

1.7 Invloed op de fauna en flora

Bij het niet uitvoeren van het project kan de ontwikkeling van de fauna en flora van de inplantingsplaats en het Boudewijnkanaal als volgt geëxtrapoleerd worden:

1.7.1 Inplantingsplaats

In het volgende decennium zal deze grasvlakte zich ontwikkelen tot een struweelvegetatie van rietvelden en wilgen op de vochtige plaatsen en duindoorn en ander laag struikgewas, afgewisseld met grazige open ruimtes (konijnenvraat) op de drogere plaatsen.

Dergelijke begroeiing was vroeger typisch in marien Vlaanderen in het gebied aansluitend bij de duinengordel en is nu vrijwel volledig verdwenen.

De nu bestaande graslandvegetatie en de bijhorende avifauna zou dus in de toekomst een duidelijke natuurlijke verschuiving kennen; de soortengemeenschappen evoluerend van een open gras/rietland type naar een meer gesloten struweel/wilgenbos type.

1.7.2 Boudewijnkanaal

Fauna en flora van het Boudewijnkanaal zullen in het volgende decennium vrij snel verbeteren vooropgesteld dat de vervuiling kan teruggedrongen worden.

Hoge gehalten aan zware metalen in vis zullen een probleem blijven zolang de slibbodem niet gesaneerd wordt.

1.8 Invloed op monumenten en landschap

Indien het project geen doorgang vindt, zal in de eerste plaats het beschermde landschap van "Ter Doest", evenals de omgeving van de Herdersbrug met de hoeven "Goudblomme" en "Rozeblomme" gevrijwaard worden van de storende visuele invloed die de STEG-centrale er zou veroorzaken. De verbinding tussen het polderlandschap van Dudzele-Damme en dit van Zuienkerke-Meetkerke verloopt langs een smalle strook die over het Boudewijnkanaal gaat ter hoogte van de Herdersbrug. Deze strook, die als een landschappelijke "corridor" kan worden beschouwd, zal visueel minder belast worden wanneer de STEG-centrale er niet komt. Niettemin zal deze "corridor" sterk worden aangetast door de infrastructuurwerken die voorzien zijn in het kader van de ontsluiting van de Zeebrugse achterhaven.

Verder is het betrokken terrein op het gewestplan voorbehouden voor milieubelastende industrieën en kan men verwachten dat in het geval het project niet plaatsvindt, de voorziene oppervlakte zal worden opgevuld met andere industriële constructies die afhankelijk van hun

bouwwolume het omliggende landschap in mindere of eenzelfde mate zullen beïnvloeden.

1.9 Invloed op de mens

Globaal gezien wordt niet verwacht dat het leef- en woonklimaat in het studiegebied het komende decennium in belangrijke mate zal gewijzigd worden ten opzichte van de referentiesituatie. De autonome ontwikkeling op dit vlak, zonder uitvoering van het beoogde project, zal dus niet leiden tot belangrijke wijzigingen van de milieu en veiligheidssituatie. Niettemin zijn in dit gebied, waarvan verwacht wordt dat de bevolking in geringe mate zal toenemen (ongeveer 1% voor het arrondissement Brugge tussen 1991 en 2001 — Vanhove en Theys, 1990) enkele evoluties te verwachten. Als belangrijkste kan hier de verdere ontsluiting van de haven van Zeebrugge naar voor gebracht worden. Dit zal niet alleen een verdere uitbreiding van het wegennet ten noorden van Brugge inhouden doch tevens de aanleg van een bijkomende spoorlijn tussen Brugge en Zeebrugge, die het studiegebied zal kruisen. Hoewel deze uitbreidingen door de zwakke economische groei enigszins afgeremd zijn, kan verwacht worden dat deze ontsluiting zich tegen het jaar 2000 zal hebben doorgezet. Dit zal tot gevolg hebben dat binnen het studiegebied de verkeersdruk zal toenemen en zones met een verhoogde geluidsdruk zullen ontstaan.

Belangrijke industriële ontwikkelingen zijn in het studiegebied op korte termijn niet te verwachten; integendeel, actueel en ook in de nabije toekomst is het verdwijnen van industriële vestigingen en de eruitvolgende werkeloosheid een belangrijke zorg in het gebied. Nochtans zijn er ten noorden van Brugge nog vrij veel bedrijfsterreinen beschikbaar zodat in de toekomst een ontwikkeling van de industrie niet uitgesloten is. Het streven van de beleids mensen van Brugge en omgeving is er echter vooral op gericht zogenoemde “headquarters” aan te trekken naast specifieke havengebonden bedrijven voor de as Brugge-Zeebrugge (Vanhove en Theys, 1990). Globaal kan aldus verwacht worden dat de druk op de leefomgeving vanuit de industrie niet zal toenemen. Integendeel wordt verwacht dat deze eerder zal afnemen (cfr. saneringsmaatregelen IVBO). Mits het milieubeleid inzake de mestproblematiek doorgevoerd wordt, zal dit ook het geval zijn voor wat de invloed van de landbouw betreft.

2 Ingreepeffectschema

- legende:
- * = er is zeker een effect
 - + = er is hoogstwaarschijnlijk een effect
 - ? = misschien is er een effect
 - = er is een effect van korte duur (bvb. tijdens de daguren, mogelijk verwaarloosbaar)
 - blanco = niet van toepassing
 - 1 = invloed op de luchtkwaliteit
 - 2 = invloed op het geluidsklimaat
 - 3a = invloed op de bodem
 - 3b = invloed op het grondwater
 - 4 = invloed van de warmtelozingen
 - 5 = invloed op de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater
 - 6 = invloed op de microbiologische kwaliteit van het water
 - 7a = invloed op de terrestrische fauna en flora
 - 7b = invloed op de aquatische fauna en flora
 - 8 = invloed op de landschappen en monumenten
 - 9 = invloed op de mens

bouwfase	1	2	3a	3b	4	5	6	7a	7b	8	9
verwijderen begroeiing		-	*					*		-	+
egalisatie terrein	-	-	*	?				*		*	
aanleg van tijdelijke wegen	-	-	*			-				-	+
inheien funderingspalen		-	*					*		-	+
graafwerken	-	-	*	*				*		-	
aanvoer materiaal	-	-						*		-	+
bouw gebouwen en specifieke infrastructuur		-	+	*		-		*		*	+
werkverkeer van en naar werf	-	-						*		?	*
ontruimen werkstrook		-								-	
inzaaien en beplanten terrein		?	+					*		*	*
bemalingen		-		*						?	
aanleg tijdelijk afwateringsnetwerk			?	*						-	
ophogen terrein				?						*	
sanitaire voorzieningen						*	?		?		

8 Hoofdstuk 3: Nulalternatief en ingreepeffectschema

exploitatiefase	1	2	3a	3b	4	5	6	7a	7b	8	9
productie	*	*	?	?	*	*	*	*	*	?	*
onderhoud		-									
tussenstockage brandstof			?	?							
werking aërocondensors	?	*			?		?				
visuele impact op omgeving										*	*
ruimte- en bodembeslag infrastructuurwerk			*							*	*
schouwemissies bij productie	*							+	+	?	+
transport											+
lozing sanitair water						*	*		+		
lozing industrieel water						*	*		+		

Hoofdstuk 4

Detailstudie van de invloed van de bouw van de centrale Brugge op het milieu

INHOUD

4.1. Invloed op de luchtkwaliteit	
4.2. Invloed op het geluidsklimaat	
4.3. Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond	
4.4. Invloed van de warmtelozingen	
4.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de lozingswaters ..	
4.6. Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water	
4.7. Invloed op de fauna en flora	
4.8. Invloed op monumenten en landschap	
4.9. Invloed op de mens	

Hoofdstuk 4.1

Invloed op de luchtkwaliteit

INHOUD

1. Referentiesituatie	3
1.1. Emissies in 1991	3
1.2. Immissies	3
2. Toekomstige situatie met de centrale	4
2.1. Emissies van NO _x , SO ₂ , CO en CO ₂	4
2.2. Bepaling van de schouwhoogte	6
2.3. Statistische bepaling van de immissies via het IFDM-model	6
2.4. Zure depositie	11

1 Referentiesituatie

1.1 Emissies in 1991

In figuren 4.1.1 tot 4.1.8 zijn de jaaremissies per km² van NO_x (als NO₂) en SO₂ weergegeven in een gebied van 30 km x 30 km rond het inplantingspunt van de geplande centrale. De gegevens betreffen het referentiejaar 1991 en zijn afkomstig van de Emissie-inventaris Vlaamse Regio (E.I.V.R.). Naast de totale emissies werden ook de afzonderlijke bijdragen van gebouwenverwarming, industrie en wegverkeer voorgesteld. Voor het gehele gebied bedroeg de totale NO_x-emissie 4926 ton, vooral afkomstig van het wegverkeer (4368 ton). De totale SO₂-emissie in 1991, bedroeg 1329 ton, verdeeld over gebouwenverwarming (844 ton), verkeer (304 ton) en industrie (181 ton).

1.2 Immissies

In de omgeving van de geplande centrale bevinden zich 5 meetposten. Ze zijn opgesomd in tabel 4.1.1 en hun ligging is weergegeven in figuur 4.1.9. De statistisch verwerkte resultaten van de in deze stations van april 1991 tot en met maart 1992 gemeten immissies, zijn opgenomen in tabel 4.1.2. Voor elk van de in de tabel aangegeven perioden zijn telkens de gemiddelde immissies, de 50 en 98 percentiel waarden en de maximale waarden opgenomen.

De waarden van tabel 4.1.2 kunnen worden vergeleken met de grenswaarden van VLAREM II, samengevat in tabel 4.1.3.

Voor NO₂ werden, overeenkomstig de normstelling van VLAREM II, halfuurgemiddelden (in µg/Nm³) weergegeven. Voor het meteorologisch referentiejaar 1991–1992 lagen de 98 percentiel waarden overal beneden de grenswaarde van 200 µg/Nm³ en ook beneden de richtwaarde van 135 µg/Nm³. Ook de 50 percentiel richtwaarde van 50 µg/Nm³ werd niet bereikt.

Voor SO₂ werden, overeenkomstig de normstelling van VLAREM II, daggemiddelden weergegeven. Naargelang de concentratie aan zwevende deeltjes, gemeten als zwarte rook, en afhankelijk van het seizoen gelden andere grenswaarden voor de SO₂-immissies (zie tabel 4.1.3). Houdt men hiermee rekening dan blijkt dat de gemeten 50 en 98 percentiel waarden steeds beneden de overeenkomstige grenswaarden liggen. Ook de richtwaarde van 40 µg/Nm³ (rekenkundig gemiddelde over een jaar van de dagwaarden) werd nergens bereikt. De richtwaarde van 100 µg/Nm³ voor de individuele daggemiddelden wordt op tenminste 98% van de dagen ruim gerespecteerd.

Stof en rook werden in de meetposten steeds gemeten als zwarte rook. In het meteorologisch referentiejaar 1991–1992 werden de 50 percentiel grenswaarden (80 µg/Nm³ voor het hele jaar en 130 µg/Nm³ voor de winter) nooit bereikt. De 98 percentiel grenswaarde (250 µg/Nm³) voor stofimmissie werd ruim overschreden ter hoogte van de meetpost ZEB 03 (Zeebrugge) waar ook de richtwaarde van 40 µg/Nm³ (rekenkundig gemiddelde over een jaar van de dagwaarden) er met 82 µg/Nm³ ruim werd overschreden en er werd een zeer hoge maximale stofimmissie van 1050 µg/Nm³ waargenomen.

2 Toekomstige situatie met de centrale

2.1 Emissies van NO_x, SO₂, CO en CO₂

De emissies van contaminanten zijn afhankelijk van de hoeveelheid en de aard van de verbruikte brandstof. De geplande 350 MWe en 460 MWe STEG-eenheden zullen aardgas verbruiken als hoofdbrandstof en lichte gasolie als noodbrandstof. Tijdens een gemiddeld productiejaar zal gedurende 95% van de tijd aardgas worden gebruikt en gedurende 5% van de tijd gasolie. Voor de berekeningen van de emissies bij vollast worden twee scenario's besproken: vollast op aardgas en vollast op gasolie.

2.1.1 Gemiddeld productiejaar

In tabel 4.1.4 wordt een overzicht gegeven van het brandstofverbruik en het aantal diensturen tijdens een gemiddeld productiejaar. In tabel 4.1.5 zijn het brandstofverbruik per uur en de emissiedebieten, eveneens per uur, van de geplande stookinstallaties weergegeven. Naast de afzonderlijke emissiedebieten bij gebruik van aardgas enerzijds en stookolie anderzijds, worden ook emissiedebieten weergegeven voor een gemiddeld productie-uur tijdens een normaal productiejaar (95% gas, 5% olie). De basisgegevens werden door de bouwheren verstrekt; de CO₂-emissiedebieten werden berekend uitgaande van het koolstofgehalte van de brandstoffen. Wat de NO_x- en de CO-emissiedebieten bij gasstook betreft, kan men verder opmerken dat deze gebaseerd zijn op door de constructeur van de installatie opgegeven concentraties in de rookgassen van respectievelijk 75 mg/Nm³ (NO_x) en 50 mg/Nm³ (CO). De rookgasdebieten in Nm³/h zijn genormaliseerd naar verbrandingsvoorwaarden die leiden tot 15% zuurstofovermaat in de droge rookgassen, zoals voorzien in de normeringen voor STEG-centrales opgenomen in VLAREM II; naast de droge-rookgasdebieten worden ook de natte-rookgasdebieten gegeven. In tabel 4.1.5 staan verder nog de rookgastemperatuur en de hoogte (twee opties: 55 m en 70 m), diameter en coördinaten van de geplande schouwen vermeld.

Bij gebruik van aardgas dient enkel de uitstoot van NO_x, CO en CO₂ te worden beschouwd; emissies van SO₂ en stof zijn verwaarloosbaar. Het gebruik van gasolie als noodbrandstof geeft aanleiding tot dezelfde pollutanten als aardgas en daarenboven wordt ook SO₂ uitgestoten vermits deze brandstof een kleine hoeveelheid (<0.2%) zwavel bevat, en moet men ook rekening houden met een geringe stofuitstoot.

Met de gegevens van tabel 4.1.4 en tabel 4.1.5 kunnen de totale jaaremissies worden berekend. Deze zijn weergegeven in tabel 4.1.6. Deze geplande jaaremissies kan men vergelijken met de totale reeds bestaande emissies in de omgeving van de vestigingsplaats. Vergelijking met de emissies in een vierkant van 30 km bij 30 km rond de centrale (zie figuren 4.1.1-8 en paragraaf 1.1.) toont aan dat de bijkomende SO₂-emissie door de centrale 18% bedraagt van de emissies door de reeds bestaande bronnen in dit gebied, terwijl de voorziene NO_x-uitstoot overeenkomt met 60% van de bestaande emissies. Deze bijdragen zijn aanzienlijk omdat er in het beschouwde gebied slechts weinig belangrijke emissiebronnen voor SO₂ en NO_x aanwezig zijn. In het algemeen kan men verder opmerken dat de STEG-centrales op aardgas van alle thermische centrales de laagste CO₂-uitstoot per geproduceerde energie-eenheid vertonen.

Op 18 oktober 1991 werd door de elektriciteitssector een overeenkomst afgesloten betreffende NO_x- en SO₂-emissiereducties. De elektriciteitsproducenten verbinden zich tot het

reduceren van de totale emissies van NO_x en SO_2 , afkomstig van bestaande en nieuwe centrales. Deze emissiereducties worden uitgedrukt t.o.v. het referentiejaar 1980, dat ook voor de EEG als referentiejaar geldt. De referentie-emissies van 1980 bedragen voor België 87 010 ton NO_x en 351 643 ton SO_2 . Daarom moeten volgende emissiedalingen worden gerealiseerd. Voor NO_x : -30% in 1993, -40% in 1998 en -40% in 2003 (met als streefwaarde -45%). Voor SO_2 : -70% in 1993, -75% in 1998 (met als streefwaarde -77,5%) en -80% in 2003 (met als streefwaarde -85%). De bijkomende emissies door de geplande centrale moeten verrekend worden in het totaal van de emissies door alle Belgische elektriciteitscentrales samen.

De concentraties van de belangrijkste polluenten in de rookgassen, genormaliseerd naar het droge rookgasvolume en voor een zuurstofovermaat van 15%, zijn vermeld in tabel 4.1.7 waar een onderscheid gemaakt wordt tussen de concentraties bij verbranding van gas en van olie. Deze waarden kan men vergelijken met de grenswaarden uit VLAREM II. De in tabel 4.1.8 vermelde grenswaarden gelden voor STEG-eenheden die gevoed worden met gasvormige en vloeibare brandstoffen en waarvoor de eerste exploitatievergunning wordt verkregen vóór 1 januari 1996. De voorziene concentraties van de polluenten in de rookgassen overschrijden de normen niet. Het spreekt vanzelf dat bovenstaande conclusies slechts gelden op voorwaarde dat de bouwheer en de producent van de stookinrichtingen de te verwachten emissies correct hebben ingeschat.

2.1.2 Vollast

Er werden berekeningen uitgevoerd voor twee vollast scenario's. Eerst werd aangenomen dat in beide stookeenheden een volledig jaar (8760 uren) gestookt wordt met aardgas en vervolgens werd verondersteld dat een volledig jaar gestookt wordt met gasolie. Het brandstofverbruik per uur is in beide scenario's hetzelfde als wanneer tijdens een normaal produktiejaar met de respectievelijke brandstoffen wordt gestookt.

De emissiedebieten bij vollast met elk van deze brandstoffen zijn opgenomen in tabel 4.1.5. De totale jaaremissies kan men vinden in tabel 4.1.9. Het is evident dat de jaaremissies bij vollast hoger liggen dan deze tijdens een gemiddeld produktiejaar (zie tabel 4.1.6). Vooral vollast-regime met gasolie zou een belangrijke emissie van SO_2 en ook van stof meebrengen terwijl de NO_x -emissie t.o.v. een normaal produktiejaar ruim 2,5 maal hoger zou liggen. De CO jaar-emissie zou bij de verbranding van gasolie dan weer lager liggen. Het is niet de bedoeling om tijdens een normaal gemiddeld produktiejaar langdurig gasolie te gebruiken. Deze brandstof zal slechts uitzonderlijk (maximaal 5% van de tijd) worden verbrand.

De concentraties in de rookgassen, opgenomen in tabel 4.1.7 gelden ook voor vollast. Vergelijking met de grenswaarden van tabel 4.1.8 toont aan dat de concentraties in de rookgassen de gestelde normen niet overschrijden.

2.1.3 Deellast

Doel is na te gaan hoe NO_x -emissies evolueren i.f.v. de belastingsgraad van de stookeenheden. Voor beide eenheden werden telkens 3 scenario's voor deellast geëvalueerd: voor de 460 MWe-eenheid werd een belastingsgraad van respectievelijk 40%, 50% en 75% aangenomen; voor de 350 MWe-eenheid een belastingsgraad van respectievelijk 40%, 60% en 80%. De resultaten zijn voorgesteld in tabel 4.1.10. Hieruit blijkt dat de emissies steeds beneden de normen vermeld in

VLAREM II blijven. Verder zijn voor de 460 MWe-eenheid de emissies bij 50% en 75% nagenoeg gelijk aan deze bij 100% belasting. Bij de 350 MWe-eenheid is dat het geval voor de emissies bij 60% en 80% belasting. Alleen bij 40% nemen voor beide eenheden de NO_x -emissies sterk toe. Het is echter weinig realistisch te veronderstellen dat beide eenheden een vol jaar op 40% belasting zouden werken. Men zal veeleer één van de stoekeenheden stilleggen en de andere op 80% belasting laten werken.

2.2 Bepaling van de schouwhoogte

De minimale schoorsteenhoogte kan op verschillende manieren worden bepaald. Er kan uitgegaan worden van empirische formules voor de berekening ervan of er kan gebruik gemaakt worden van een mathematisch model voor de atmosferische dispersie van de pollutanten. In het laatste geval wordt nagegaan hoe de immissies op grondniveau variëren met de schouwhoogte. In VLAREM II wordt vastgelegd dat de minimale schoorsteenhoogte moet worden bepaald via het nomogram opgenomen in TA-Luft. In figuur 4.1.10 wordt het nomogram getoond waarmee de schouwhoogte van de geplande STEG-installatie werd bepaald. Gezien deze eenheid als belangrijkste gereguleerde pollutant NO_x emitteert, en de emissie van NO_x het grootst is bij olieverbranding, werd de bepaling van de minimale schouwhoogte uitgevoerd voor de emissie van NO_x bij olieverbranding. De minimaal vereiste schouwhoogte is in deze omstandigheden immers het grootst. Voor elk van beide schouwen voorzien voor de geplande 460 MWe-installatie gelden volgende parameters: temperatuur van de rookgassen, $t = 100^\circ\text{C}$, schouwdiameter, $d = 5,7 \text{ m}$, volumestroom van het afgewerkte gas in normtoestand na aftrek van het vochtgehalte aan waterdamp, $R = 1\,640\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$, emissiemassastroom van NO_x , $Q = 252 \text{ kg/h}$, een factor S , waarvan de grootte voor NO_2 volgens VLAREM II (bijlage B) gelijk is aan 0,15. Voor de geplande 350 MWe installatie gelden volgende parameters: temperatuur van de rookgassen, $t = 100^\circ\text{C}$, schouwdiameter, $d = 7 \text{ m}$, volumestroom van het afgewerkte gas in normtoestand na aftrek van het vochtgehalte aan waterdamp, $R = 2\,050\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$, emissiemassastroom van NO_x , $Q = 315 \text{ kg/h}$; de waarde van de factor S is ook hier 0,15. Het nomogram voorgesteld in figuur 4.1.10 stelt de afleiding van de minimale hoogten van de drie geplande schoorstenen voor. Uit figuur 4.1.10 blijkt dat voor de 460 MWe eenheid twee schoorstenen met een hoogte van 34 m volstaan terwijl voor de 350 MWe eenheid een schoorsteenhoogte van 46 m nodig is. Er zijn 3 schouwen gepland met elk een hoogte van 70 m of als alternatief van 55 m. Beide schouwhoogten voldoen aan de vereisten gesteld in VLAREM II i.v.m. de minimale schoorsteenhoogte.

2.3 Statistische bepaling van de immissies via het IFDM-model

Een schatting van de immissiebijdrage van een bron met een gekende contaminantmassastroom kan gebeuren aan de hand van mathematische dispersiemodellen. Het meest bekende en ook meest gebruikte is de zogenaamde "bi-Gaussiaanse" benadering, waarbij wordt verondersteld dat de concentratieverdeling van de contaminant in het vlak loodrecht op de pluimas bi-Gaussiaans is. Een korte theoretische uitleg over dit model wordt gegeven in bijlage 4.1.1. Het model dat hier wordt gebruikt werd experimenteel gevalideerd; het wordt hier in zijn eenvoudigste vorm toegepast d.w.z. er wordt geen rekening gehouden met een eventuele reflectie op inversielagen, noch met adsorptie- of uitwassingeffecten. In het model wordt onderscheid

gemaakt tussen 7 verschillende meteorologische stabiliteitsklassen (zie tabel 4.1.11), voorgesteld door Bultynck-Malet (Bultynck H. en Malet L., 1972, Tellus 24, 455–472). Deze omvatten stabiele (E1, E2), neutrale (E3), onstabiele (E4, E5, E6) en stormachtige (E7) weersomstandigheden. E8 is een gewogen gemiddelde stabiliteitsklasse. De frequentie van voorkomen van elke klasse, evenals de overeenkomstige windsnelheden op de 69 m-referentiehoogte h_{ref} zijn gemiddelde waarden voor de periode 1964–1982, geregistreerd door het Studiecencentrum voor Kernenergie (SCK) te Mol.

De immissies werden berekend voor de centrale als geheel (gecumuleerde immissies van beide stoekeenheden). De maximale immissies werden berekend zowel voor vollast op elk van de brandstoffen als voor een gemiddeld brandstofverbruik (95% aardgas, 5% gasolie) zoals voorzien tijdens een gemiddeld productiejaar. Deze berekeningen werden uitgevoerd voor elk van de alternatieve schoorsteenhoogten (70 m en 55 m). Er werd telkens gebruik gemaakt van de emissiedebieten (per uur) zoals te vinden in tabel 4.1.5; de emissies van de 460 MWe eenheid werden gelijk verdeeld over de twee schouwen waarvan deze eenheid is voorzien.

2.3.1 Immissies bij gebruik van 70 m hoge schouwen

2.3.1.1 Maximale immissies in de omgeving van de geplande centrale

Voor elk Lambert-vierkant in de buurt van de centrale werden de immissies berekend voor de extreme situatie waarbij de wind continu binnen een sector van 10° in de richting van dat vierkant waait. De berekeningen werden uitgevoerd voor elk van de stabiliteitsklassen vermeld in tabel 4.1.11. Van de zo berekende waarden is in tabel 4.1.12 voor elk van de polluenten de hoogste waarde opgenomen. Dit is de allerhoogste immissie (concentratie $C_{max,E_{max}}$) die optreedt voor de meest ongunstige stabiliteitsklasse (E_{max}); telkens wordt ook vermeld welke deze klasse is en op welke afstand tot de bron ($x_{max,E_{max}}$) dit maximum wordt gevonden. Daarenboven worden ook de immissies vermeld voor de klasse E8, de gemiddelde stabiliteitsklasse. Ook voor deze klasse zijn de maximale immissies ($C_{max,E8}$) vermeld en de afstand ($x_{max,E8}$) tot de bron waarop deze optreden. De waarden vermeld als $C_{max,E_{max}}$ geven de hoogst mogelijke bijdragen van de centrale tot de immissies weer; deze maximale immissies zullen zich slechts zeer uitzonderlijk voordoen.

Tabel 4.1.12 toont aan dat bij de slechtst mogelijke meteorologische stabiliteitsklasse de immissies maximaal zullen zijn op 1140 m van de geplande centrale terwijl bij de gemiddelde weersituatie de hoogste immissies zullen optreden op een afstand van zowat 3,7 km.

Het is duidelijk dat de impact het grootst zal zijn in het scenario met vollast op gasolie. De waarden berekend voor vollast op aardgas respectievelijk gasolie geven ook de acute maximale immissies weer op ogenblikken dat tijdens een normaal productiejaar met de ene of de andere brandstof wordt gestookt. Op ogenblikken waarop met gasolie zal worden gestookt en in het scenario vollast op gasolie is de NO_x -immissie meer dan dubbel zo groot dan bij gebruik van gas en zal er daarenboven ook SO_2 en stof worden aangevoerd. De optie vollast met aardgas zou de meest gunstige zijn voor wat de immissie van polluenten betreft, de optie vollast met gasolie is eerder ongunstig. Tijdens een normaal productiejaar zal echter nooit meer dan 5% van de tijd gasolie worden gestookt.

De immissies kunnen ook grafisch worden voorgesteld. Er worden twee scenario's weer-

gegeven: de figuren 4.1.11, 4.1.12 en 4.1.13 gelden voor een gemiddeld brandstofverbruik (95% aardgas, 5% gasolie) zoals voorzien tijdens een normaal productiejaar; figuren 4.1.14, 4.1.15 en 4.1.16 gelden voor vollast op gasolie. Het scenario vollast op aardgas wordt niet voorgesteld omdat het sterk lijkt op het scenario productiejaar en in elk geval nog gunstiger is voor de immissie van SO_2 , NO_x en stof.

In figuur 4.1.11 worden de te verwachten maximale NO_x -immissies (productiejaar) op grondniveau voorgesteld in een gebied van $30 \times 30 \text{ km}^2$ rond de geplande centrale. Bij de berekening werd voor elk Lambert-vierkant de maximale immissie berekend bij de voor dat vierkant meest ongunstige weerssituatie en aannemend dat de wind continu van de centrale in de richting van dat vierkant waait. Figuren 4.1.12 en 4.1.13 geven op een analoge manier de verdeling van de maximale SO_2 -, respectievelijk stofimmissies weer die berekend werden voor dezelfde voorwaarden. Uit deze figuren blijkt duidelijk dat bij ongunstige weerscondities de immissies maximaal zijn op een afstand van 1–2 km van het emissiepunt. Vermits voor elk vierkant aangenomen werd dat de wind in de richting van dat vierkant waait is de figuur grotendeels axiaal symmetrisch.

Figuren 4.1.14, 4.1.15 en 4.1.16 geven de analoog gedefinieerde maximale immissies weer voor vollast op gasolie. De immissies van NO_x zijn in dit scenario meer dan dubbel zo groot dan bij een brandstofgebruik voorzien in een normaal productiejaar. De SO_2 - en stofimmissies liggen 20 maal hoger.

2.3.1.2 Maximale impact van de geplande centrale ter hoogte van de meetstations

De bijdragen tot de immissies van SO_2 , NO_x en stof ter hoogte van de immissiemeetstations zijn voorgesteld in tabel 4.1.13. Er werd onderscheid gemaakt tussen de meest ongunstige en de gemiddelde stabiliteitsklasse. Er werd uitgegaan van een situatie waarbij de wind continu vanuit de centrale in de richting van het meetstation zou waaien. De waarden vermeld als $C_{\max, E_{\max}}$ geven de hoogst mogelijke bijdragen van de centrale tot de immissies ter hoogte van de meetstations weer; deze maximale immissies zullen zich slechts zeer uitzonderlijk voordoen. De berekeningen werden uitgevoerd voor een gemiddeld brandstofverbruik (95% aardgas, 5% gasolie) zoals voorzien tijdens een normaal productiejaar en voor vollast op aardgas en vollast op gasolie. Het is duidelijk dat de impact het grootst zal zijn in het scenario met vollast op gasolie. De waarden berekend voor vollast op aardgas respectievelijk gasolie geven ook de acute immissies ter hoogte van de meetstations weer op ogenblikken dat tijdens een normaal productiejaar met de ene of de andere brandstof wordt gestookt.

De maximale impact van de centrale bij gebruik van gasolie en bij de meest ongunstige weerssituatie geeft de grootst mogelijke immissiebijdrage ter hoogte van de meetstations van de geplande centrale weer. Deze maximale immissies kan men vergelijken met de maxima die in 1991–1992 werden opgetekend (zie tabel 4.1.2). Daarbij wordt impliciet aangenomen dat al het NO zal zijn omgezet tot NO_2 wanneer de rookpluim het meetstation bereikt. Dit is een overschatting en de NO_2 -immissies door de centrale zullen in werkelijkheid lager liggen. Uit tabellen 4.1.13 en 4.1.2. blijkt dat voor NO_x de maximale impact op meetpost N012 (Moerkerke) 28% bedraagt van het in de referentieperiode waargenomen immissiemaximum. Op meetpost ZEB02 (Knokke-Heist) is de maximale impact zowat 60% van het gemeten maximum. Voor

SO₂ is de impact 3 tot 5 maal kleiner dan de gemeten maxima en voor stof 10 tot 100 maal. De verwachte maximale impact mag men niet zonder meer optellen bij de waargenomen maxima omdat beide waarden slechts kunnen worden bereikt onder uitzonderlijke meteorologische voorwaarden die voor beide verschillen.

2.3.1.3 Jaargemiddelde immissies in de omgeving van de geplande centrale

In figuur 4.1.17 zijn voor een produktiejaar de gemiddelde NO_x-immissies op grondniveau, in een gebied van 30 x 30 km² rond de geplande centrale voorgesteld. Figuur 4.1.17 geldt voor een gemiddelde weerssituatie (stabiliteitsklasse en windrichting). De figuur geeft het best de reële, gemiddeldebijdrage van de geplande centrale tot de NO_x-immissie weer. In figuur 4.1.18 en 4.1.19 zijn analoog de jaargemiddelde SO₂- en stofimmissies weergegeven. Figuren 4.1.17, 4.1.18 en 4.1.19 tonen duidelijk dat de gemiddelde impact van de geplande stookinstallatie het grootst zal zijn ten noord-oosten van de centrale.

In figuren 4.1.20, 4.1.21 en 4.1.22 zijn de jaargemiddelde immissies van NO_x, SO₂ en stof weergegeven voor vollast op gasolie. De optie vollast op aardgas wordt niet voorgesteld vermits de immissies in dit scenario zeer gelijkaardig en nog kleiner zijn dan voor een produktiejaar.

Figuren 4.1.17 tot 4.1.19 maken duidelijk dat de jaargemiddelde immissie van de geplande centrale voor SO₂ eerder klein en voor stof zelfs marginaal zijn. Dit laatste geldt niet voor de immissies bij vollast op gasolie (figuren 4.1.20 tot 4.1.22).

2.3.1.4 Vergelijking met de grens- en richtwaarden

Men kan de voorziene immissies voor een produktiejaar en voor vollast vergelijken met de immissiesgrenswaarden van tabel 4.1.3. Voor wat NO_x betreft wordt er hier van uitgegaan dat al het NO snel wordt omgezet tot NO₂ zodat de NO_x-immissies met de NO₂-normen kunnen worden vergeleken. Dit is een overschatting en de NO₂-immissies door de centrale zullen in werkelijkheid lager liggen dan de NO_x-immissies. De maximale bijdragen, geldig voor de meest ongunstige meteorologische condities, getoond in tabel 4.1.12 liggen steeds ruim beneden de 98 percentiel grenswaarden van tabel 4.1.3. De verwachte maximale NO_x-immissies liggen ook beneden de 98 percentiel richtwaarde van 135 µg/Nm³. De richtwaarde van 100 µg/Nm³ voor de individuele daggemiddelde SO₂-immissies zal nooit worden bereikt, ook niet wanneer gasolie wordt verbrand.

De maxima bij gemiddelde weersomstandigheden vormen een veilige bovengrens voor de gemiddelde te verwachten immissies vermits bij de berekening werd verondersteld dat de wind continu uit dezelfde richting blijft waaien. In de realiteit is de wind meer variabel en wordt de rookpluim sterker verdund. In de optie vollast op gasolie of wanneer tijdens een normaal produktiejaar beide stookinstallaties met de noodbrandstof worden gestookt, zouden NO_x-immissiemaxima bij gemiddelde weersomstandigheden kunnen bereikt worden van 64 µg/Nm³ wat net boven de 50 percentiel richtwaarde van 50 µg/Nm³ ligt. In dezelfde omstandigheden zouden maximale SO₂-immissies kunnen voorkomen die de 40 µg/Nm³ richtwaarde (rekenkundig gemiddelde van de dagwaarden) bereiken of overschrijden. De berekende maxima bij gemiddelde weersomstandigheden zullen echter zelden voorkomen en nooit frequent genoeg om, zelfs bij vollast op gasolie, te leiden tot 50 percentielwaarden voor de im-

missie van SO_2 en NO_x die hoger liggen dan de vermelde richtwaarden. In de realiteit zal slechts uitzonderlijk gasolie worden gebruikt en zullen ook de maximale immissies bij gemiddelde weersomstandigheden lager liggen dan de richtwaarden. De maximale stofimmissie bij gemiddelde weersomstandigheden blijft ver beneden de richtwaarde van $40 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (rekenkundig gemiddelde over een jaar van de dagwaarden).

Vermits in de geplande centrale tijdens een normaal productiejaar vooral aardgas zal worden verbruikt zal ze nauwelijks bijdragen tot de immissie van SO_2 en stof in het gebied. Overschrijdingen van de grens- en richtwaarden voor deze pollutanten als gevolg van de inplanting van de centrale vallen dan ook niet te verwachten. De centrale zal wel relevant bijdragen tot de NO_x -immissies. Met de beschikbare gegevens kan men niet zonder meer voorspellen welke de 50 en 98 percentiel waarden zullen zijn die na de inplanting van de centrale ter hoogte van de meetstations zullen worden gemeten. Een veilige bovengrens voor de verwachte 50 percentiel waarden kan men berekenen door de tijdens de referentieperiode 1991–1992 door de meetstations gemeten 50 percentielwaarden (tabel 4.1.2) te vermeerderen met de maximale impact van de geplande centrale bij de gemiddelde weerssituatie (tabel 4.1.13). Daarbij blijkt dat een belangrijke overschrijding van de 50 percentiel richtwaarde van $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ook na inplanting van de centrale niet te verwachten is. Analoog kan men de gemeten 98 percentiel waarden vermeerderen met de maximale impact van de geplande centrale bij de meest ongunstige weerssituatie. Hieruit blijkt dat het zeer waarschijnlijk is dat de toekomstige 98 percentiel waarden beneden de richtwaarde van $135 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ zullen blijven.

2.3.2 Immissies bij gebruik van 55 m hoge schouwen

Als alternatief voor de 70 m hoge schoorstenen werden 55 m hoge schoorstenen ter studie voorgelegd. Het is evident dat dit alternatief vanuit het standpunt van de immissie van pollutanten minder gunstig is vermits hogere schouwen een sterkere verdunning van de rookgassen mogelijk maken vooraleer de rookpluim de oppervlakte bereikt.

De berekeningen van de maximale immissies, de gemiddelde immissies en de impact op de immissies ter hoogte van de meetposten werden ook voor schoorstenen van 55 m hoogte uitgevoerd. De berekenings- en voorstellingswijzen zijn gelijk aan deze gebruikt voor de 70 m hoge schoorstenen. De resultaten voor 55 m schoorsteenhoogte zullen hier vergeleken worden met de eerdere gevonden waarden voor 70 m.

2.3.2.1 Maximale immissies in de omgeving van de geplande centrale

De waarden in tabel 4.1.14 kunnen worden vergeleken met deze in tabel 4.1.12. Zoals verwacht liggen de maximale immissies, zowel bij de slechts mogelijke als bij gemiddelde meteorologische stabiliteitsklasse hoger voor een 55 m hoge dan voor een 70 m hoge schouw. De toename is evenwel beperkt: rond 20% voor de slechtste omstandigheden en minder dan 5% voor de gemiddelde stabiliteitsklasse. Daarenboven ligt de plaats van maximale impact dicht bij de centrale: op 1060 m i.p.v. 1140 m voor de meest ongunstige en op 3380 m i.p.v. 3670 m voor de gemiddelde stabiliteitsklasse.

De immissies kunnen opnieuw grafisch worden voorgesteld. Er worden weer twee scenario's weergegeven: de figuren 4.1.23, 4.1.24 en 4.1.25 gelden voor een gemiddeld brandstofverbruik; figuren 4.1.26, 4.1.27 en 4.1.28 gelden voor vollast op gasolie.

In figuur 4.1.23 worden de te verwachten maximale NO_x -immissies (produktiejaar) op grondniveau voorgesteld in een gebied van $30 \times 30 \text{ km}^2$ rond de geplande centrale. Bij de berekening werd voor elk Lambert-vierkant de maximale immissie berekend bij de voor dat vierkant meest ongunstige weerssituatie en aannemend dat de wind continu van de centrale in de richting van dat vierkant waait. Figuren 4.1.24 en 4.1.25 geven op een analoge manier de verdeling van de maximale SO_2 -, respectievelijk stofimmissies weer die berekend werden voor dezelfde voorwaarden. Uit deze figuren blijkt duidelijk dat bij ongunstige weerscondities de immissies maximaal zijn op een afstand van 1–2 km van het emissiepunt. Vermits voor elk vierkant aangenomen werd dat de wind in de richting van dat vierkant waait is de figuur grotendeels axiaal symmetrisch.

Figuren 4.1.26, 4.1.27 en 4.1.28 geven de analoog gedefinieerde maximale immissies weer voor vollast op gasolie.

Vergelijking van figuren 4.1.23–4.1.28, geldend voor een 55 m hoge schouw, met figuren 4.1.11 - 4.1.16, geldend voor een 70 m hoge schouw, toont aan dat de maximale immissies in de omgeving van de centrale duidelijk hoger zijn voor de schoorsteen van 55 m.

2.3.2.2 Maximale impact van de geplande centrale ter hoogte van de meetstations

Vergelijking van de waarden in tabel 4.1.15 voor een schoorsteen van 55 m met deze in tabel 4.1.13 voor een schoorsteen van 70 m toont duidelijk aan dat de immissies ter hoogte van de meetstations nauwelijks beïnvloed worden door de schoorsteenhoogte: afhankelijk van de positie van het station t.o.v. de centrale neemt de immissie licht toe of af.

2.3.2.3 Jaargemiddelde immissies in de omgeving van de centrale

In figuur 4.1.29 zijn voor een productiejaar de gemiddelde NO_x -immissies op grondniveau, in een gebied van $30 \times 30 \text{ km}^2$ rond de geplande centrale voorgesteld. Figuur 4.1.29 geldt voor een gemiddelde weerssituatie (stabiliteitsklasse en windrichting). De figuur geeft het best de reële, gemiddelde bijdrage van de geplande centrale tot de NO_x -immissie weer. In figuur 4.1.30 en 4.1.31 zijn analoog de jaargemiddelde SO_2 - en stofimmissies weergegeven. In figuren 4.1.32, 4.1.33 en 4.1.34 zijn de jaargemiddelde immissies van NO_x , SO_2 en stof weergegeven voor vollast op gasolie. Vergelikt men deze figuren met figuren 4.1.17–4.1.22 (schoorsteen 70 m) dan blijken de gemiddelde jaarimmissies voor beide schoorstenen nauwelijks in grootte en geografische distributie te verschillen.

2.3.2.4 Vergelijking met de grens en richtwaarden

Hoewel de immissies bij een 55 m hoge schoorsteen hoger liggen dan bij een 70 m hoge schoorsteen, vallen toch geen belangrijke overschrijdingen van de grens- en richtwaarden te verwachten.

2.4 Zure depositie

Het verzurend effect van de geplande centrale kan berekend worden aan de hand van de totale depositie (natte plus droge) van de geëmitteerde verzurende stoffen, SO_2 en NO_x . Het verzurend effect van SO_2 en NO_x bestaat hierin dat zij in contact met water zwavelzuur, respectievelijk salpeterzuur vormen. Vanuit het gezichtspunt van de inwerking op het milieu kunnen de emissies van de betrokken stoffen bij elkaar worden opgeteld. Daarbij geldt dat

1 mol SO_2 na reactie met water 1 mol H_2SO_4 vormt waaruit 2 mol H^+ -ionen kunnen worden vrijgesteld. Uit 1 mol NO_x kan 1 mol HNO_3 worden gevormd waaruit 1 mol H^+ -ionen kunnen worden vrijgesteld. Eén mol H^+ stemt overeen met 1 zuurequivalent en 1 mol SO_2 is equivalent met 2 zuurequivalenten terwijl 1 mol NO_x slechts 1 zuurequivalent vertegenwoordigt. Uit de SO_2 - en NO_x -emissies kan met bovenstaande rekenregels de hoeveelheid geëmitteerde zuurequivalenten worden berekend. De bijdragen van SO_2 en NO_x kunnen worden opgeteld. De resultaten van deze berekening worden getoond in tabel 4.1.16. Hieruit blijkt dat, ondanks het relatief geringe verbruik van gasolie, de bijdrage van deze brandstof tot de zure emissies relatief belangrijk is, o.m. door de emissie van SO_2 . De emissie van 71,6 miljoen zuurequivalenten per jaar door de centrale kan men ook vergelijken met de totale zure emissie door alle Belgische elektriciteitscentrales samen. Deze bedroeg in 1980, een referentiejaar voor de Europese en Belgische overheid, 12,9 miljard equivalenten. De bijdrage van de geplande centrale bedraagt slechts 0,55% hiervan. Om de totale zure depositie te berekenen kan men uitgaan van de meest ongunstige situatie die erin bestaat dat alle geëmitteerde zuurequivalenten in de omgeving van de centrale in de bodem terecht komen. De grootte van het gebied waarbinnen deze totale depositie gebeurt kan geschat worden met behulp van het IFDM-model. Met dit model werd berekend dat op 36 km van de centrale en voor de meest voorkomende stabiliteitsklasse de immissies nog slechts 1% bedragen van de maximale immissies dichterbij. Deze grens geldt zowel bij een schouwhoogte van 70 m als bij een schouwhoogte van 55 m. Er werd daarom benaderend uitgegaan van totale depositie binnen een straal van 36 km rond de centrale. In tabel 4.1.16 is ook de zure depositie, uitgedrukt in zuurequivalenten per hectare en per jaar, van de geplande centrale weergegeven. De verwachte maximale zure depositie van 176 equivalenten per ha en per jaar kan men ter illustratie vergelijken met de limietwaarden voor de verzurende deposities die als streefwaarden gelden voor de bescherming van bosgebieden (MINA 2000):

- 1400 zuurequivalenten per ha en per jaar voor naaldbossen en heide op zandgronden;
- 1800 zuurequivalenten per ha en per jaar voor loofbossen op arme zandgronden;
- 2400 zuurequivalenten per ha en per jaar voor loofbossen op iets rijkere zandgronden.

Hieruit blijkt dat de geplande centrale geen belangrijke bijdrage zal leveren tot de verzuring van de bodem in haar omgeving.

BIJLAGE 1**Beschrijving van het bi-Gaussiaanse dispersiemodel**

Het concept van de bi-Gaussiaanse verdeling wordt schematisch voorgesteld in fig. 4.1.35.

De rookpluim wordt volledig gekarakteriseerd door twee standaardafwijkingen, nl. σ_y in horizontale richting en σ_z in verticale richting. Beiden zijn afhankelijk van de atmosferische stabiliteit en nemen exponentieel toe met de afstand tot de bron. De pluimas (x-as) valt samen met de windrichting, windafwaarts van de bron.

De te verwachten concentratie op een punt met coördinaten x , y en z ten opzichte van de bron wordt gegeven door de vergelijking van Sutton (1):

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{WS_{eff}} \times Y(x, y) \times Z(x, z)$$

- waarin:
- x = afstand van het receptorpunt tot de bron (langs de pluimas)
 - y = afstand van het punt tot de pluimas (horizontale projectie)
 - z = hoogte van het punt boven grondniveau
 - Q = contaminantmassastroom (kg.s^{-1})
 - WS_{eff} = gemiddelde windsnelheid (m.s^{-1}) ter hoogte van de effectieve schoorsteenhoogte h_{eff}
 - $Y(x, y)$ = horizontale dilutie (m^{-1})
 - $Z(x, z)$ = verticale dilutie (m^{-1})
 - C = concentratie (kg.m^{-3})

Een essentiële indirecte parameter in deze formule is de schoorsteenhoogte h_{eff} . Deze is gelijk aan de geometrische hoogte van de bron (h_g), vermeerderd met de pluimstijging Δh .

Deze laatste is afhankelijk van de uittreedsnelheid (kinetische stijging) en van de temperatuur (dichtheidsverschil t.o.v. de omgevingslucht) van de rookgassen. Dit betekent ondermeer dat de effectieve hoogte hier niet dezelfde is als deze gebruikt in de formule van de windsnelheid.

Voor de berekening van Δh wordt veelal de tweede formule van Stümke (2) gebruikt:

$$\Delta h = \frac{1,5 \times V \times \Phi + 65 \times \Phi^{1,5} \times \left[\frac{T_g - T_0}{T_g} \right]^{0,25}}{WS_{uit}}$$

- waarin:
- V = rookgassnelheid (m.s^{-1})
 - ϕ = schoorsteendiameter (m)
 - T_g = rookgastemperatuur (K)
 - T_0 = omgevingstemperatuur (K)
 - WS_{uit} = gemiddelde windsnelheid (m.s^{-1}) ter hoogte van de uitlaat, berekend volgens de formule van de windsnelheid.

De in vergelijking (1) vermelde dilutieparameters $Y(x, y)$ en $Z(x, z)$ hebben een min of meer complexe vorm, afhankelijk van de beschouwde situatie. Het aantal factoren neemt zonder meer drastisch toe indien rekening gehouden wordt met verschijnselen zoals reflectie van de

pluim op een hogergelegen inversielaag, adsorptie van de contaminant bij botsing met de bodem, uitwassingeffecten bij regenval, enz. Daarnaast bevatten de beide parameters nog een aantal factoren die verschillen naargelang de stabiliteitsklasse.

Uiteindelijk blijkt dat het concentratieverloop op grondniveau steeds een maximum bevat dat gelegen is op de pluimas. De maximale concentratie C_{\max} volgt uit vergelijking (1) nl.:

$$C_{\max} = C(x_{\max}, 0, 0)$$

XM, d.i. de afstand tussen het maximum en de bron, wordt gegeven door (3):

$$x_{\max} = \left(\frac{h_{eff}^2 \times d}{(b + d) \times c^2} \right)^{\frac{1}{2d}}$$

waarin b , c en d modelparameters zijn die variëren met de stabiliteitsklasse. x_{\max} en C_{\max} zijn twee zeer belangrijke parameters die bij impactstudies frequent gehanteerd worden.

Voor meer gedetailleerde beschrijving van de methodologie van de berekeningen alsook van validatiestudies wordt verwezen naar de literatuur.

Hoofdstuk 4.2

Invloed op het geluidsklimaat

INHOUD

1. Inleiding	3
1.1. Huidige immissie	3
1.2. Voorspelde emissie	4
1.3. Immissieberekening	4
2. Meetapparatuur	5
3. Meetresultaten huidige immissie	5
4. Inventaris van de verwachte immissierelevante geluidsbronnen	6
4.1. In de 350 MW STEG	6
4.2. In de 460 MW STEG	7
5. Referentietoestand	8
6. Toekomstige situatie met de centrale	9
6.1. Permanente immissie door geluidsbronnen in de centrale	10
6.2. Sporadische immissie door de centrale	12
7. Besluit	13

1 Inleiding

Deze studie behandelt het aspect geluid in het MER m.b.t. de geplande elektriciteitscentrale te Brugge, rekening houdend met VLAREM II.

Het onderliggend rapport behelst het vaststellen van de huidige geluidsimmissie in omliggende woonzones en op het industrieterrein alsook een voorspelling van de invloed van de geplande 350 MW STEG en 460 MW STEG-eenheden op de geluidsimmissie in de omringende woonzones.

1.1 Huidige immissie

Titel II van het VLAREM stelt voor de keuze van meetpunten nabij inrichtingen gelegen in een industrieterrein (industrieterrein vastgelegd op het gewestplan en/of andere plannen van aanleg):

- Meetpunten moeten gekozen worden in de nabijheid van bewoonde gebouwen vreemd aan de inrichting, binnen 200 m van de perceelgrenzen van de inrichting of op ongeveer 200 m van de perceelgrenzen indien geen dergelijke woonsten aanwezig zijn.
- Daarnaast worden meetpunten voorzien in de nabijheid van bewoonde gebouwen binnen 200 m van de rand van de industriezone of op ongeveer 200 m van de rand van de industriezone bij ontstentenis van bewoonde gebouwen.

In onderling overleg met AMINAL West Vlaanderen werden voor het geplande project te Brugge, zes immissiemeetpunten vastgelegd (vergadering 15.05.'93 en schriftelijke reactie op het verslag van deze vergadering), nl.:

1. *Hoek Stationsweg – Pathoekeweg*. Dit meetpunt moet de geluidsimmissie ten noorden van de geplande installatie karakteriseren. Het ligt nabij de dichtstbij gelegen woning, die zich op de rand van het industrieterrein bevindt (**gebied 5**). Er werd een weinig afgeweken van het originele idee om de immissie te meten nabij de "Verbrande Hofstede" (hoek Stationsweg – Ter Doeststraat) wegens de aanwezigheid van bomenrijen en het ontbreken van een geschikte standplaats voor de meetapparatuur. Bij de evaluatie zal er van uitgegaan worden dat het bestaande achtergrondgeluid gelijkaardig is aan de overzijde van de Stationsweg, i.e. buiten het industriegebied, nabij de dichtstbij gelegen woning (**gebied 2**).
2. *Watergang Dudzele*. Dit meetpunt moet de richting van de woonzone Dudzele tijdens de evaluatie veilig stellen. Het is gekozen nabij de dichtstbij gelegen woningen (**gebied 2**).
3. *Ter Bollestraat, hoeve*. Langs de rechteroever van het Boudewijnkanaal bevinden zich 4 à 5 hoeves. Het meetpunt wordt gekozen nabij de hoeve gelegen in de richting van de woonzone "Kruisabele" (**gebied 2**). Op deze wijze is deze richting in de evaluatie opgenomen. Bovendien is de afstand tot het vorige meetpunt zinvol en werd hier een geschikte standplaats gevonden.
4. *Kruising St.-Pietersstraat – spoorweg*. De woning bevindt zich op de rand van de exploitatie in het industriegebied (**gebied 5**). Gezien zich net aan de overzijde van de spoorweg eveneens een bewoonde woning bevindt, ditmaal echter gelegen buiten het industriegebied, zou daar eveneens een meetpunt moeten ingelast worden. Gezien de heel geringe

afstand tussen de twee woningen kan er evenwel van uitgegaan worden dat het geluidsklimaat op beide plaatsen identiek is. Het evaluatiepunt nabij de dichtstbij gelegen woning buiten het industriegebied wordt echter behouden (**gebied 2**).

5. *Lentestraat, nabij Zeelaan*. Hier bevindt zich eveneens een dichtstbij gelegen woning, buiten het industrieterrein (**gebied 2**). Dit meetpunt (evaluatiepunt) beschermt door zijn ligging beter de richting van de bewoning aan de overzijde van de Zeelaan. Bij de keuze van dit laatste meetpunt werd licht afgeweken van het eerste voorstel geformuleerd tijdens de vergadering van 15 mei, gezien observatie van de situatie ter plaatse uitwees dat de dichtstbij gelegen woning binnen en buiten het industriegebied in deze richting zich heel dicht bij elkaar bevonden wat twee metingen op deze plaats eerder zinloos maakte.
6. *Dudzele dorp*. Een bijkomend meetpunt werd op vraag van AMINAL West-Vlaanderen gekozen langs de *Watergang* nabij het kruispunt met de Dudzeelse steenweg, alhoewel dit strikt gesproken niet nodig is volgens de richtlijn voor het kiezen van de immissiemeetpunten in VLAREM II. Dit met het oog op een betere bescherming van de woonkern van Dudzele. De evaluatie in dit meetpunt zal gebeuren volgens het VLAREM (**gebied 4**): woonzone op meer dan 500 m van een industriegebied. Voor dit gebied zijn de richtwaarden beduidend strenger.

Meetpunten 1 tot 5 zijn conform de vermelde VLAREM II richtlijn gekozen om alle belangrijke richtingen t.o.v. de geplande centrale te dekken. Meetpunt 6 werd bijkomend gevraagd door AMINAL West-Vlaanderen. De ligging van de vermelde immissiemeetpunten is op het gewestplan (figuur 4.2.1) aangeduid.

1.2 Voorspelde emissie

Deze studie omvat geen metingen van de emissie door de verschillende onderdelen van de geplande centrale. Voor de te verwachten geluidsemissie wordt vooral gesteund op gegevens verstrekt door Tractebel, enerzijds bekomen uit metingen in gelijkaardige centrales, anderzijds deeluitmakend van het lastenboek opgelegd aan de constructeurs van de verschillende onderdelen. Daarnaast werd ook de vakliteratuur geraadpleegd.

Bepaalde onderdelen van de STEG-eenheid zullen in gebouwen worden ondergebracht. Deze bouwwerken zullen de geluidsemissie naar de omgeving gunstig beïnvloeden. De isolatie-eigenschappen van de gebouwen werden in overleg met Tractebel vastgelegd. Het spreekt vanzelf dat verscheidene combinaties van geluidsemissie, absorberende materialen en geluidsisolatie tot eenzelfde vermindering van de immissie kunnen leiden.

1.3 Immissieberekening

Om de immissie in de omgeving, specifiek veroorzaakt door de geplande nieuwe toestellen, uit de emissie- en isolatiegegevens af te leiden werd de werkwijze gevolgd die beschreven wordt in de Nederlandse richtlijn IL-HR-13-01: "Handleiding meten en rekenen industrielawaai" afdeling C: "Specialistische methoden". De werkwijze werd op het laboratorium geïmplementeerd in een softwarepakket ANOSI. Reflectie van geluid wordt in rekening gebracht door het plaatsen van beeldbronnen. Afscherming door schermen en gebouwen is gebaseerd op semi-empirische formules. Absorberende eigenschappen van de lucht worden

overgenomen uit de ISO 3891-1978 (omgevingstemperatuur = 10°C, relatieve vochtigheid = 80%).

Voor de afgesloten ruimtes worden eenvoudige benaderingsformules verkozen aangezien de binneninrichting van deze gebouwen nog niet exact bepaald is, zodat een gedetailleerde berekening onmogelijk is.

2 Meetapparatuur

Immissie

Modulaire precisie geluidsniveaumeter 2231 met module BZ7101 (statistische analyse) en buitenmicrofoon 4165/WH1508 van Brüel & Kjaer.

De buitenmicrofoon werd op ± 3 m boven het maaiveld en op ± 5 m afstand van gebouwen of andere reflecterende oppervlakken opgesteld.

Instellingen: tijdsweging= snel, frequentieweging= A, bereik= 30.2 tot 103.2 dB.

Ijking van de apparatuur

Met pistonphone 4220 van Brüel & Kjaer.

Wind en regen

Windsnelheidsmeter, windrichtingsmeter en regenmelder van Mierij Meteo. De nauwkeurigheid van deze metingen is niet zeer hoog, doch voldoende voor het controleren van het meteorienster voor valabele metingen.

3 Meetresultaten huidige immissie

In elk van de in de inleiding vermelde punten werd het achtergrondgeluid gemeten gedurende een periode van verschillende dagen. Als maat voor het achtergrondlawaai opteren we — zoals vermeld in VLAREM II — voor het geluidsniveau dat gedurende 95% van de observatietijd wordt overschreden: L_{A95} . Als observatietijd wordt — eveneens in overeenstemming met de richtlijn — telkens 1 uur gekozen. Bij alle metingen gebeurt een A-weging om rekening te houden met de frequentiegevoeligheid van het menselijk oor.

De geluidsmetingen werden met wind- en neerslaggegevens vergeleken. Van alle metingen (1 106 uur in totaal) werden deze bij windsnelheden kleiner dan 5 m.s^{-1} en zonder neerslag geselecteerd. De bekomen valabele metingen zijn in de tabellen 4.2.1 t.e.m. 4.2.6 weergegeven. Tenslotte werden gemiddelden over verschillende dagen op hetzelfde uur genomen en bekomt men de dag-, avond- en nachtwaarde op de wijze die in VLAREM II vermeld is:

- dagwaarde = gemiddelde van de $L_{A95,1h}$ tussen 7 uur en 19 uur
- avondwaarde = gemiddelde van de $L_{A95,1h}$ tussen 19 uur en 22 uur
- nachtwaarde = gemiddelde van de 4 laagste $L_{A95,1h}$ waarden tussen 22 uur en 7 uur

Naast de tabellen is ook een grafische weergave van de opgemeten achtergrondgeluidsniveaus als functie van het uur van de dag gemaakt. Tenslotte zijn de opgemeten $L_{A95,1h}$ waarden ook in functie van de windrichting grafisch voorgesteld.

Opmerkingen:

Het achtergrondgeluid in de meetpunten *Stationsweg-Pathoekeweg*, *Watergang* en *Dudzele dorp*, vertonen het typisch dagverloop dat overeenkomt met geluid veroorzaakt door bewoning van

een (landelijke) woonzone. Langs de Stationsweg liggen de geluidsniveaus, vooral overdag, iets hoger vooral door het verkeer langs de Stationsweg. Het aantal valabele metingen gedurende de nacht in elk van deze 3 meetpunten is ruim voldoende om te kunnen stellen dat de nachtwaaarde van het achtergrondgeluid steeds rond de 35 dBA schommelt en dus correspondeert met de verwachtingen voor dit gebied. Lagere nachtniveaus zijn niet te verwachten gezien de aanwezigheid van belangrijke verkeerswegen en industrie op middellange afstand (enkele km). Tijdens de meetperiode heerste vooral zuidwestenwind, hetgeen overeenkomt met de overheersende windrichting voor dit gebied.

Het meetpunt langs de *St.-Pietersstraat* bevindt zich vlak naast de spoorweg. Alhoewel het hier om een drukke lijn gaat, ziet men hiervan weinig invloed in een meting van het L_{A95} niveau. 's Nachts daalt het achtergrondgeluidsniveau niet heel sterk, hetgeen wijst op een continu werkende geluidsbron in de omgeving. De overheersende noordoosten tot noordwesten wind is niet specifiek belastend t.o.v. een bepaalde potentiële geluidsbron.

Voor het meetpunt langs de *Lentestraat* kunnen gelijkaardige opmerkingen gemaakt worden. De relatief drukke Zeelaan zal hier echter het geluidsklimaat mee bepalen.

In het meetpunt *Ter Bollestraat* is het verschil tussen dag-, avond- en nachtwaaarde zeer gering. De bron voor het nachtniveau van 40 dBA moet wellicht in het industrieterrein gezocht worden. De overheersende zuidwestenwind kan als belastend t.o.v. geluidsbronnen in het industriegebied gezien worden. De immissiemeetresultaten worden in paragraaf 5 vergeleken met de richtwaarden in VLAREM II.

4 Inventaris van de verwachte immissierelevante geluidsbronnen

De geplande centrale te Brugge zal bestaan uit twee STEG-groepen van verschillende constructeur en met verschillende opbouw. Deze verschillende opbouw heeft een belangrijke invloed op de immissierelevante geluidsbronnen. Daarom worden de 350 MW STEG en de 460 MW STEG hier afzonderlijk behandeld. Zoals in de inleiding vermeld, werden geluidsemisatiegegevens voor de verschillende onderdelen van de centrale verkregen van Tractebel. Zij baseerden zich bij het vooropstellen van te verwachten geluidsemisatie op voorwaarden die aan de constructeurs van verschillende onderdelen opgelegd worden.

4.1 In de 350 MW STEG

Immissierelevante geluidsbronnen in de verschillende onderdelen van de 350 MW monoblok STEG-centrale zijn:

Brandstofverzorging

De belangrijkste geluidsbron in het gastoevoercircuit is het gasontspanstation. Het geproduceerde geluid is hoogfrequent (tabel 4.2.7) waardoor het relatief eenvoudig is om afschermen te voorzien.

Turbine-installatie

De twee turbines (één stoom en één gas) bevinden zich samen met de alternator in een gebouw. Belangrijke geluidsbronnen in het turbinegebouw zijn: gasturbinehuis, afstraling uitlaat, verschillende onderdelen van de stoomturbine, stoomtoevoer, veiligheidskleppen en regelventie-

len, extractiepompen, alternator. Op het dak van dit gebouw staat de luchtinlaat. Tabel 4.2.7 bevat de spectrale geluidsemissie via deze luchtinlaat. Voldoende absorberende materialen in, en voldoende akoestische isolatie van het turbinegebouw zorgen voor belangrijke geluidsreductie.

Ketelinstallatie

De recuperatieketel is in het verlengde van het turbinegebouw ondergebracht. Hier bevinden zich ook voedings- en circulatiepompen. Geluidsisolatie van het ketelgebouw laat een belangrijke reductie van het uitgestraalde geluidsvermogen toe. De toevoer- en afvoerleidingen voor verbrandingsgassen en stoom bevinden zich alle in gebouwen. Op het dak van het ketelgebouw staat de schoorsteen. Een geluidsdemper zorgt voor de beperking van het geluidsvermogen aan de schouwmond uitgestraald. Het resultaat is weergegeven in tabel 4.2.7.

Elektrische installaties

De elektrische installatie omvat één hoofdtransformator als belangrijkste geluidsbron (tabel 4.2.7). Aftaptransformatoren zullen minder geluid produceren. Alle transformatoren staan in openlucht opgesteld.

Condensors

Men maakt gebruik van een luchtgekoeldecondensor. Ventilatoren zijn mogelijke geluidsbronnen. De constructeurs van deze condensoren voorzien dadelijk belangrijke akoestische maatregelen aan de bron: stille motoren, riemoverbrengingen, trage draaisnelheid. Hierdoor garanderen de constructeurs de geluidsemissie opgenomen in tabel 4.2.7.

Voor de geluidsbronnen, die zich in de gebouwen bevinden, wordt het geëmitteerde vermogen enkel ter informatie gegeven in tabel 4.2.8. Voor de berekening van de geluidsimmissie in de omgeving spelen deze emissies geen expliciete rol. Er zal immers geëist worden dat het geluidsdrukniveau in de gebouwen beperkt blijft tot 85 dBA (i.v.m. wetgeving arbeidslawaai). Op basis van dit gegeven zal vervolgens de vereiste wandisolatie voor een voldoende reductie van de geluidsimmissie afgeleid worden. Het spectrum van de geluidsbronnen in de gebouwen speelt impliciet wel een rol vermits het gebruikt wordt om het spectrum van het naar buiten propagerende geluid te schatten en aldus diverse frequentie-afhankelijke invloeden van de geluidspropagatie naar de omgeving toe in rekening te brengen (zie immissieberekening). De veronderstelling $L_p=85$ dBA betekent niet dat in al deze gebouwen het geluidsdrukniveau werkelijk zo hoog zal zijn. Anderzijds zal men in sommige van de gebouwen op professionele wijze omkastingen en voldoende absorberend materiaal moeten aanbrengen om aan deze eis te kunnen voldoen. Een gedetailleerde studie van het geluidsklimaat in de gebouwen en van de te gebruiken absorberende materialen valt uiteraard buiten het opzet van dit rapport.

4.2 In de 460 MW STEG

Immissierelevante geluidsbronnen in de verschillende onderdelen van de 460 MW gasturbine met recuperatieketel zijn:

Brandstofverzorging

De belangrijkste geluidsbron in het gastoevoercircuit is het gasontspanstation. De 350 MW en de 460 MW STEG ontvangen hun gas van hetzelfde ontspanstation.

Turbine-installatie

De drie turbines (één stoom- en twee gasturbines) bevinden zich in twee afzonderlijke gebouwen, de twee gasturbines in het ene, de stoomturbine in het andere. Belangrijke geluidsbronnen in de turbinegebouwen zijn:

- voor elk van de gasturbines: gasturbinehuis, afstraling uitlaat, alternator en diverse toebehoren.
- voor de stoomturbine: verschillende onderdelen van de turbine, stoomtoevoer, veiligheidskleppen en regelventielen, alternator, extractiepompen.

Op het dak van het gasturbinegebouw staan de luchtinlaten, met anti-icing (geluidsemissie spectra in tabel 4.2.7) Voldoende absorberende materialen in, en voldoende akoestische isolatie van het turbinegebouw zorgen voor belangrijke geluidsreductie. De uitlaatgassen van de gasturbines passeren een eerste geluidsdemper en worden via een rookgaskanaal naar de recuperatieketel gevoerd. Dit kanaal bevindt zich in open lucht en kan een belangrijke hoeveelheid geluid afstralen. Door een goede isolatie rond de rookgaskanalen aan te brengen kan de geluidsafstraling beperkt worden. Verder in deze studie wordt een maximale uitstraling voor dit kanaal vooropgesteld.

Recuperatieketel-installatie

De twee recuperatieketels worden in een gebouw ondergebracht. In hetzelfde gebouw bevinden zich ook voedings- en circulatiepompen. Geluidsisolatie van het ketelgebouw laat een belangrijke reductie van het uitgestraalde geluidsvermogen toe. Op het dak van het ketelgebouw staan de 2 schoorstenen. Een tweede geluidsdemper zorgt voor de verdere beperking van het geluidsvermogen aan de schouwmond uitgestraald. (tabel 4.2.7)

Elektrische installaties

De elektrische installatie omvat 3 hoofdtransformatoren als belangrijkste geluidsbronnen. Aftaptransformatoren zullen minder geluid produceren. Alle transformatoren staan in openlucht opgesteld. (tabel 4.2.7)

Condensors

Men maakt gebruik van een luchtgekoelde condensor. Het aantal ventilatoren is iets groter dan voor de 350 MW STEG, doch men stelt hetzelfde maximaal akoestisch vermogen voorop.

De ligging van de immissierelevante geluidsbronnen is aangeduid op het voorlopige grondplan van de centrale in figuur 4.2.2.

5 Referentiesituatie

Uitgaande van de opgemeten geluidsimmissie (achtergrondgeluid) en de in titel II van het VLAREM vooropgestelde richtwaarden kunnen maxima worden opgelegd aan het specifiek geluid veroorzaakt door de nieuwe inrichting in de evaluatiepunten. Men zal opmerken dat de geplande exploitatie a priori permanent (dag, avond en nacht) in bedrijf kan zijn, zodat alle periodes van de dag bestudeerd moeten worden. De procedure start met een vergelijking van de richtwaarde met het opgemeten achtergrondlawaai of wat men een evaluatie van de bestaande toestand kan noemen. Tabellen 4.2.9 tot 4.2.11 geven onder andere de richtwaarde en de opgemeten achtergrondgeluidsniveaus voor de verschillende periodes van de dag en de

verschillende meetpunten. De gemeten dagniveaus liggen in alle meetpunten onder de richtwaarde. Enkel in de meetpunten *Watergang Dudzele* en *Ter Bollestraat-hoeve* is dit dagniveau noemenswaardig (6 dB) lager dan de richtwaarde. De avondwaarde is een weinig hoger dan de richtwaarde in de meetpunten *Stationsweg* en *St.-Pietersstraat* en beduidend hoger (4 dB) dan de richtwaarde in de meetpunten *Lentestraat* en *Dudzele dorp*. In de andere twee meetpunten is de avondwaarde wel lager dan de richtwaarde voor het corresponderende VLAREM II-gebied. De gemeten nachtwaarde is enkel in *Dudzele dorp* 1 dB hoger dan de richtwaarde. In de andere meetpunten is ze ruim lager dan de richtwaarde. In het bijzonder wordt de aandacht gevestigd op het feit dat de gemeten nachtwaarde voor het achtergrondlawaai 10 dB lager is dan de richtwaarde in het meetpunt *Watergang*. Samenvattend kan men stellen dat op dit ogenblik het geluidsklimaat vrij goed correspondeert met de richtwaarden voor de diverse gebieden opgenomen in VLAREM II. Enkel voor het meetpunt *Watergang* wijkt het huidige geluidsklimaat noemenswaardig af in positieve zin van de VLAREM II-richtwaarden.

Om in deze context een identificeerbare akoestische grootheid aan het specifiek geluid van de nieuwe inrichting te associëren, kan als volgt geredeneerd worden. Het belangrijkste deel van het geluid, dat tijdens de exploitatie geproduceerd wordt, heeft een continu, stabiel karakter. Alle simulaties, ter voorspelling van het specifiek geluid, zullen op basis van equivalente geluidsemissieniveaus L_{Aeq} gebeuren. Vermits de onderdelen van de centrale echter 60 minuten per uur hetzelfde geluid produceren, is de L_{Aeq} theoretisch gelijk aan de $L_{A95,1h}$ (indien geen belangrijke atmosferische invloeden op de propagatie worden ondersteld). Deze laatste grootheid is het best als controlegrootheid te gebruiken, vermits het opmeten ervan niet verstoord wordt door sporadisch optredende geluiden, zoals voorbijrijdende auto's of treinen.

VLAREM II voorziet correcties op het specifieke geluidsimmissieniveau om rekening te houden met de grotere hinder veroorzaakt door tonaal en impulsief geluid. Tonaal geluid is geluid dat duidelijke herkenbare zuivere tonen bevat. Op het terrein van de centrale zijn enkele bronnen van tonaal geluid aanwezig (transformatoren). Indien bij de simulatie blijkt dat de bijdrage van de transformatoren tot de immissie in de omgeving belangrijk is, zodat daar zuivere tonen waarneembaar zullen zijn, doch niet dominerend, dan kan een correctie voor tonaal geluid van ongeveer 3 dB toegevoegd worden aan het specifieke geluid door de exploitatieuitbreiding (ISO 1996-2). Ook voor bronnen met uitgesproken impulsief karakter is een correctie op het berekende equivalent geluidsniveau mogelijk. In de beschouwde STEG-centrale zijn geen bronnen met impulsief karakter aanwezig.

Voor de in de inleiding vermelde immissiemeetpunten zijn de maxima voor het specifiek geluid opgenomen in de tabellen 4.2.9 t.e.m. 4.2.11. Voor het industriegebied zelf kan men op basis van de hiervoor vermelde metingen stellen dat de huidige dag-, avond- en nachtwaarden de richtwaarde voor een industriegebied niet zullen overschrijden op voldoende afstand van de aanwezige geluidsbronnen. Daaruit kan men afleiden dat het specifieke geluid op 200 m van de exploitatie (er zijn geen woningen aanwezig) in westelijke richting beperkt moet worden tot 55 dBA overdag en 50 dBA 's avonds en 's nachts.

6 Toekomstige situatie met de centrale

Uitgaande van de hiervoor opgegeven geluidsvermogens van de verschillende immissierelevante geluidsbronnen in de geplande centrale werd de specifieke immissie in de onmiddellijke omgeving berekend aan de hand van een beeldbronnenmodel, rekening houdend met afschermingen en absorpties (software-pakket ANOSI op basis van Nederlandse richtlijn IL-HR-13-01). Door opeenvolgende simulaties konden maatregelen vooropgesteld worden om het geluidsimmissieniveau op zinvolle wijze te beperken tot waarden beneden de grenswaarde die in paragraaf 5 werd bekomen.

6.1 Permanente immissie door geluidsbronnen in de centrale

De geplande STEG-centrale te Brugge zal a priori op elk moment van de dag in werking kunnen zijn. De geluidsimmissie die door deze normale exploitatie in de omgeving ontstaat is vrij constant. Uit de tabellen in paragraaf 5 concludeert men dat de nachtwaarde de meest kritische grenswaarde zal zijn. In het bijzonder kan men narekenen dat de grenswaarde van 31 dBA te Dudzele dorp beduidend strenger is voor deze richting dan de grenswaarde van 40 dBA in het dichtst gelegen meetpunt *Watergang Dudzele*. In VLAREM II stelt men voor de keuze van de immissiemeetpunten onder andere dat deze gekozen worden nabij de dichtstbijgelegen woning of op 200 m van het industrieterrein. Aangezien het meetpunt *Dudzele dorp* hieraan niet voldoet, moet het strikt genomen niet beschouwd worden bij het vastleggen van de grenswaarden voor het specifiek geluid. Er worden daarom twee scenario's besproken: in scenario 1 worden voldoende milderende maatregelen vooropgesteld opdat het specifieke geluid in alle meetpunten behalve in Dudzele dorp lager zou zijn dan de grenswaarden; in scenario 2 worden de maatregelen dermate verstrengd dat ook in dit laatste punt het specifieke geluidsniveau lager is dan de grenswaarde.

6.1.1 Scenario 1: exclusief Dudzele dorp

Bij het ontwerp van een STEG-centrale worden reeds geluidsmilderende maatregelen voorzien. Deze "standaard" milderende maatregelen leverden een voorspelling voor de specifieke geluidsimmissie in de omgeving, die de grenswaarde in de eerste 5 meetpunten met enkele dB overschreed. Bijkomende maatregelen alsook een verstrenging van de reeds geplande maatregelen werden daarom voorgesteld. De uiteindelijke situatie wordt op akoestisch vlak als volgt omschreven:

- De wanden van alle gebouwen die belangrijke geluidsbronnen bevatten: gebouw turbines en alternator 350 MW-STEG, recuperatieketelgebouw 350 MW-STEG, gasturbinegebouw 460 MW-STEG, stoomturbinegebouw 460 MW-STEG en recuperatieketelgebouw 460 MW-STEG, worden vervaardigd uit materiaal met transmissiekaracteristiek R3 (tabel 4.2.12). Aan de geluidsisolatie van het dak wordt evenveel aandacht besteed. Openingen voor verluchting, buisdoorgangen, deuren e.a. worden zodanig uitgevoerd dat de bruto isolatie van de wand niet noemenswaardig verandert. In het bijzonder wordt hierbij aandacht besteed aan de wanden richting Dudzele. Bovendien worden de geluidsdrukniveaus in de verschillende gebouwen nabij de wand beperkt tot de waarden opgegeven in tabel 4.2.13. Hiertoe zal men o.a. voldoende absorberend materiaal aanbrengen. Het spreekt vanzelf dat andere combinaties van geluidsisolerend materiaal,

geluidsabsorberend materiaal en geluidsbronvermogens tot eenzelfde reductie van het geëmitteerd geluid kunnen leiden.

- De uitlaat van de beide gasturbines van de 460 MW-STEG bevindt zich niet in een gebouw. Gezien de heel hoge geluidsniveaus in deze uitlaat moet voldoende aandacht besteed worden aan de akoestische isolatie van deze buis. Rekening houdend met het spectrum van het geluid in de buis en de afmetingen ervan wordt de totale geluidsemis-sie van één uitlaatkanaal beperkt tot het niveau in tabel 4.2.14 weergegeven. Dit niveau kan bekomen worden door een combinatie van geluidsisolerende wand en dimensione-ring van de geluidsdemper aan de gasturbineuitlaat.
- Het gasontspanstation wordt ondergebracht in een lichte omkasting. Een goede combi-natie van absorberend materiaal en isolerende wanden geeft aanleiding tot een reductie van de geluidsemis-sie met 8 dB tot de waarden in tabel 4.2.14.
- Naast de transformatoren worden schermen aangebracht: richting Dudzele en Stations-weg voor de 350 MW-STEG-transfo en de 460 MW-gastransfo; richting industriegebied voor de 460 MW-stoomtransfo. Alle schermen staan zo dicht mogelijk bij de transforma-toren geplaatst, zijn minstens 2 m hoger dan de transfo en strekken zich minstens 5 m naast de geluidsbron uit. Langs de binnenzijde zijn ze voldoende absorberend uitgevoerd om belangrijke reflecties te vermijden. Wanneer een geluidsscherm evenwijdig met een bestaande wand wordt geplaatst, dan is ook de wand met voldoende absorberend ma-teriaal bedekt om belangrijke reflecties te vermijden. Alternatief kan men voor wat de richting Dudzele betreft, de gasturbine transformatoren van de 460 MW STEG achter het gebouw van de 350 MW STEG plaatsen. Hierdoor doet dit gebouw dienst als heel hoog en dus efficiënt geluidsscherm. Onder deze voorwaarde is geen correctie voor tonaal karakter nodig in de richting Dudzele.
- De totale geluidsemis-sie door de aërocondensor van de 350 MW-eenheid wordt vermin-derd met 5 dB ten opzichte van de waarden in tabel 4.2.7. Hiertoe zal de constructeur onder andere absorberende wanden aanbrengen onder en boven het ventilatorplatform. De vermelde emissiereductie vergt de nodige “know-how” en zal als dusdanig een van de doorslaggevende argumenten vormen bij de keuze van een bepaalde constructeur.
- Er wordt voldaan aan alle beperkingen aan de geluidsemis-sie van de bronnen opgelegd, zoals in paragraaf 4 vermeld. Bijzondere aandacht gaat hierbij uit naar de geluidsdem-pers in de gasturbineuitlaten en na de recuperatieketels, beperkte geluidsemis-sie aan de luchtinlaten, transfo’s met beperkt akoestisch vermogen en de goede keuze van de klep-pen voor gasontspanning.

Onder deze voorwaarden bedraagt de voorspelde specifieke geluidsimmis-sie zonder tonale correctie, veroorzaakt door de onderdelen van de centrale — waarvan in dit rapport sprake — in de waarnemingspunten, die in de inleiding vermeld zijn:

Stationsweg	40 dBA
Watergang Dudzele	40 dBA
Ter Bollestraat, hoeve	35 dBA
St. Pietersstraat	40 dBA

Lentestraat	41 dBA
Dudzele dorp	34 dBA

Dit voorspelde permanente deel van de specifieke immissie voor scenario 1 wordt op kaart voorgesteld (figuur 4.2.3). Merk op dat het uiteindelijke stralingspatroon van de centrale sterk asymmetrisch is en zich vooral in de richting van het industrieterrein uitstrekt. Dit toont aan dat gekozen werd voor een layout van de centrale, die gunstig is met betrekking tot de veroorzaakte geluidshinder in de omgeving.

6.1.2 Scenario 2: inclusief Dudzele dorp

Om ook in het meetpunt *Dudzele dorp* een permanent deel van het specifiek geluid te bekomen dat lager is dan de grenswaarde (31 dBA 's nachts), moeten bijkomende geluidsmilderende maatregelen getroffen worden:

- De wanden van volgende gebouwen worden uit materiaal met geluidstransmissiekenarakteristiek R4 (tabel 4.2.12) vervaardigd: gebouw turbines en alternator 350 MW STEG, recuperatieketelgebouw 350 MW STEG, gasturbinegebouw 460 MW STEG en stoomturbinegebouw 460 MW STEG. De wanden van de gebouwen van de 350 MW-STEAG (turbinegebouw en recuperatieketelgebouw) in de richting van Dudzele worden uit materiaal met een lagere geluidstransmissie bij lage frequenties vervaardigd (R5 in tabel 4.2.12). Ook de wand van het stoomturbinegebouw van de 460 MW STEG in de richting van Dudzele wordt uit materiaal R5 vervaardigd. Openingen voor verluchting, buisdoorgangen, deuren e.a. kunnen best niet aan de zijde van Dudzele geplaatst worden zodat de bruto isolatie van de wand niet noemenswaardig verandert. Het spreekt vanzelf dat andere combinaties van geluidsisolerend materiaal, geluidsabsorberend materiaal en geluidsbronvermogens tot eenzelfde reductie van het geëmitteerd geluid kunnen leiden.
- De geluidsdemper in de schouw van de 350 MW-STEAG wordt groter gedimensioneerd zodat de geluidsemissie aan de schouw beperkt wordt tot 94 dBA i.p.v. 97 dBA. Gezien de belangrijke inspanning die deze maatregel inhoudt, wordt de reductie tot een minimum beperkt.
- De totale geluidsemissie door de aërocondensor van de 350 MW eenheid wordt vermindert met 6 dB ten opzichte van de waarden in tabel 4.2.7 vermits deze reductie niet eenvoudig te realiseren is, werd ze eveneens tot een minimum beperkt.
- Er moet nog meer aandacht besteed worden aan de geluidsschermen langs de transformatoren (richting Dudzele), vooral met het oog op het verhinderen van tonale bijdragen tot de specifieke immissie. Transformatoren met lagere geluidsemissie zijn aan te raden.

Onder deze bijkomende, zeer strenge voorwaarden bedraagt de voorspelde specifieke geluidsimmissie zonder tonale correctie, veroorzaakt door de onderdelen van de centrale — waarvan in dit rapport sprake — in de waarnemingspunten, die in de inleiding vermeld zijn:

Stationsweg	38 dBA
Watergang Dudzele	38 dBA
Ter Bollestraat, hoeve	33 dBA
St. Pietersstraat	39 dBA
Lentestraat	40 dBA

Dudzele dorp 31 dBA

Dit voorspelde permanente deel van de specifieke immissie voor scenario 2 wordt op kaart voorgesteld (figuur 4.2.4).

6.2 Sporadische immissie door de centrale

Naast de permanente geluidsbronnen bevinden zich op het terrein van de centrale ook toestellen, die slechts sporadisch in gebruik zijn en dus slechts sporadisch geluid emitteren. Alle veiligheden en bypass kanalen kunnen onder deze categorie gerangschikt worden. Een bijzondere sporadische geluidsbron is de emissie aan de schouw voor bypass van de recuperatieketels van de 460 MW STEG. Bij het opstarten van deze STEG's zal de gasturbineuitlaat tijdelijk langs deze weg uitgestoten worden. Ze wordt afzonderlijk besproken.

Het aantal starten wordt, behoudens incidenten en de eerste indienstname van de eenheden, geraamd op 50 per jaar.

6.2.1 Bypass-schouwen 460 MW STEG

Bij het opstarten van de 460 MW STEG eenheid (± 50 maal per jaar) kan men tijdelijk verkiezen de gasturbineuitlaatgassen niet door de recuperatieketel te sturen maar rechtstreeks via een speciaal daartoe aangebrachte schouw in de atmosfeer te lozen (afhankelijk van koude of warme start). Opstarten gebeurt meestal 's nachts of in de vroege ochtend, dus moeten de nachtgrenswaarden voor de immissie gerespecteerd worden. Het geluid, dat in de gasturbine geproduceerd wordt, zal bij bypass niet door de recuperatieketel en de geluidsdemper na de recuperatieketel gedempt worden. Anderzijds zal de stoomturbine met bijhorende alternator en transformator van de 460 MW STEG niet werken wanneer de bypass gebruikt wordt. Om deze reden kan men enkele dB meer geluidsemissie tolereren aan de bypass-schouwmond en toechenzelfde geluidsimmissie bekomen. Een geluidsdemper in de bypass-schouw zal ervoor zorgen dat aan deze — zij het mildere — emissie-eis voldaan is.

6.2.2 Andere sporadische geluidsbronnen

Accidentele geluidsbronnen, zoals het doorslaan van veiligheden, worden niet in deze studie opgenomen. Onder normale omstandigheden treden ze niet op en bovendien is de geluidsemissie op dat ogenblik zinvol als alarmfunctie.

De dagelijkse onderhoudsactiviteiten zullen vooral overdag gebeuren. De geluidsimmissiegrenswaarde in de omliggende woonkernen ligt overdag 5 dBA hoger dan 's nachts zodat een ruime verdubbeling van het specifieke geluid toegestaan is. Men kan aannemen dat de dagelijkse onderhoudsactiviteiten deze verhoging niet zullen teweegbrengen. Bovendien geeft het stoken van aardgas geen aanleiding tot aan- of afvoeren van rest- of hulpproducten per vrachtwagen (of trein).

6.2.3 Geluidsimmissie tijdens de bouw van de centrale

De bouw van zowel de 460 MW STEG als de 350 MW STEG zullen beide 30 maand duren. Rekening houdend met het feit dat ongeveer 1 jaar later met de bouw van de 350 MW eenheid zal gestart worden, bedraagt de totale duur van werfactiviteiten 42 maand. Er werd nagegaan welke traditionele werfactiviteiten bij de bouw van de centrale zullen voorkomen. Tabel 4.2.15

geeft een overzicht van de immissierelevante geluidsbronnen, het vermoedelijke aantal en de duur dat ze gebruikt zullen worden. Andere typische geluidsbronnen op werven zoals betonmolens en stroomgeneratoren zullen hier niet gebruikt worden, enerzijds vermits er slechts een geringe behoefte aan beton is, anderzijds omdat de energievoorziening via een tijdelijke MS-post op het MS-net zal verzorgd worden. Op basis van literatuurgegevens is een schatting gemaakt van de te verwachten geluidsemissie. Hieruit wordt een schatting gemaakt van de te verwachten specifieke immissie nabij de dichtstbijgelegen woning (richting Dudzele), waarbij de bronnen gemiddeld ter hoogte van de schouw van de 350 MW STEG eenheid worden ondersteld. Er wordt bij deze berekening geen rekening gehouden met frequentie-afhankelijke effecten zoals luchtabSORPTIE en het effect van de bodem, noch met afschermingen en reflecties.

Verder dient opgemerkt dat alle bouwactiviteiten enkel tijdens de daguren (07 tot 19 uur) zullen plaatsvinden. Draineringspompen kunnen 's nachts geluid produceren, maar op de werf te Brugge zal weinig gedraineerd worden vermits de constructie geen kelders omvat.

De geschatte specifieke immissie vertoont een grotespreiding. Dit illustreert dat de keuze van stille toestellen en werktuigen als belangrijke milderende maatregel kan aangegeven worden. Geluidsdempers op motoren, omkastings van luidruchtige machineonderdelen en degelijk onderhoud zullen in positieve zin bijdragen. Een tweede belangrijke groep milderende maatregelen is de keuze van de gebruikte werkmethode (bij voorbeeld: vijzen of klinken, materiaalbehandeling, kloppen of trillen).

Alhoewel VLAREM II strikt genomen niet van toepassing is op de bouwactiviteiten, kunnen de richtwaarden toch als leidraad bij de evaluatie gebruikt worden. Indien men een aantal van de hiervoor beschreven milderende maatregelen in acht neemt, moet men er in slagen het $L_{Aeq,1h}$ tijdens lang durende bouwactiviteiten, nabij de dichtstbijgelegen woningen te beperken tot de richtwaarde geldend voor dat gebied (50 dBA). Op sommige momenten zullen echter ruim hogere geluidsniveaus optreden (bv. bij heien of bij het voorbijkomen van een "zwaar voertuig").

7 Besluit

Het bestaande geluidsklimaat in de omgeving van de geplande centrale werd gekarakteriseerd door metingen van het achtergrondlawaai. Hieruit blijkt dat de avondwaarde voor het achtergrondgeluid in de meetpunten *Stationsweg*, *St.-Pietersstraat*, *Lentestraat* en *Dudzele dorp* hoger is dan de richtwaarde voor het corresponderende VLAREM II-gebied. De nachtwaarde is enkel in het meetpunt *Dudzele dorp* 1 dB hoger dan de richtwaarde. Alle andere achtergrondgeluidsmetingen zowel tijdens de dag, de avond en de nacht geven niveaus die lager zijn dan de richtwaarden voor de corresponderende gebieden.

In dit hoofdstuk werd aangetoond dat het technisch mogelijk is de bestudeerde 350 MW STEG - 460 MW STEG centrale zodanig te ontwerpen dat de specifieke geluidsimmissie in de vastgelegde evaluatiepunten, de grenswaarde bepaald zoals in VLAREM II vermeld, niet overschrijdt. Indien men het meetpunt in de dorpskom van Dudzele bij de evaluatie betreft, dan zal men echter bijzonder veel aandacht en middelen moeten spenderen aan een ruime set van milderende maatregelen om aan de lage immissiegrenswaarde (31 dBA) te kunnen voldoen. Neemt men dit ene meetpunt niet op in de evaluatie, dan nog moet veel aandacht

besteed worden aan milderende maatregelen. In de veronderstelling dat men net voldoende maatregelen neemt, doch geen verdere geluidsreductie doorvoert, werd de specifieke immissie in de volledige omgeving berekend en op kaart voorgesteld.

Hoofdstuk 4.3

Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond

INHOUD

1. Topografische en hydrografische beschrijving van het studiegebied	3
2. Referentiesituatie	3
2.1. Bodem	3
2.2. Grondwater	5
3. Toekomstige situatie met de centrale en tijdens de bouw	7
3.1. Aspect bodem	7
3.2. Aspect grondwater	7
4. Referenties	7

1 Topografische en hydrografische beschrijving van het studiegebied

Het studiegebied situeert zich op het kaartblad BRUGGE 13/1 van het Nationaal Geografisch Instituut (fig. 4.3.1). Het terrein waar de toekomstige centrale komt wordt in het noorden begrensd door het recyclagebedrijf VANDAMME-MADOU, in het oosten door het Boudewijnkanaal, in het westen door de Pathoekeweg en in het zuiden door een zone met opgehoogde gronden.

Het terrein van ca. 20 ha. behoort tot de stad Brugge en maakte oorspronkelijk deel uit van de Polders van het Middelland (AMERYCKX, 1958). Het peil bedroeg er ca. +4¹. Het huidig terrein (met peil +6) is ontstaan door ophoging met gronden afkomstig van de verbreding van het Boudewijnkanaal tussen Dudzele en Brugge.

Voor de hydrografie van het gebied zijn alleen het Boudewijnkanaal en de afwateringsgracht langsheen de Pathoekeweg van belang. Het Boudewijnkanaal heeft ter hoogte van het studiegebied een breedte van ca. 100 m; de waterdiepte tussen Zeebrugge en Dudzele bedraagt gemiddeld 7,3 m en het waterpeil is +3,50.

2 Referentiesituatie

2.1 Bodem

2.1.1 Inleiding

Om de samenstelling en de opbouw van de ondergrond te karakteriseren werd gebruik gemaakt van bestaande gegevens (geologische kaart, bodemkaart, resultaten van diepsonderingen en resultaten van vroeger in het gebied uitgevoerde studies).

Aanvullend werden boringen en boorgatmetingen uitgevoerd. Op basis van de bestaande en de nieuwe gegevens kan de ondergrond van boven naar onder ingedeeld worden in:

- aangevulde en vergraven gronden
- oorspronkelijke bodem
- kwartaire afzettingen
- tertiaire afzettingen
- diepere lagen

Figuur 4.3.2 geeft een geologische doorsnede weer ter plaatse van het studieterrein tot op een diepte van ca. 25 m. Het voorkomen van de tertiaire afzettingen en de diepere lagen is schematisch weergegeven in figuur 4.3.3.

2.1.2 Aangevulde en vergraven gronden

De aangevulde en vergraven gronden ter plaatse van het studieterrein zijn ca. 2 m dik en zijn afkomstig van de verbredingswerken van het nabijgelegen Boudewijnkanaal. Deze gronden bestaan hoofdzakelijk uit fijn tot middelmatig zand met schelpengruis en veenbrokjes. Hydrogeologisch kunnen ze als doorlatend tot goed doorlatend worden beschouwd.

¹ Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven ten opzichte van het referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing (TAW)

Om na te gaan of de aangevulde gronden verontreinigd zijn werden op drie plaatsen ter plaatse van de geplande centrale op drie verschillende dieptes grondstalen ontnomen. De stalen vanop éénzelfde diepte werden gemengd en voor analyse overgemaakt aan het BECEWA. De resultaten van de grondanalyses zijn opgenomen in tabel 4.3.1. Voor wat betreft de zware metalen zijn ook de A-waarden van de bodemkwaliteitsdoelstellingen van het VLAREM II voor afgesloten industrieterreinen vermeld.

Uit de resultaten van de grondanalyses kan besloten worden dat ter plaatse van de geplande centrale de gronden niet verontreinigd zijn.

2.1.3 Oorspronkelijke bodem

Onder de aangevulde en vergraven gronden treft men de oorspronkelijke bodem aan vanaf peil +4. De verschillende soorten bodems in de omgeving van het studiegebied vindt men terug op de bodemkaarten 23W BRUGGE en 11W HEIST.

De gegevens voor deze kaart werden opgenomen in 1950–1951; in 1955–1956 werd een gedeeltelijke revisie uitgevoerd (AMERYCKX, 1958). Een uittreksel van de bodemkaarten 23W en 11W is weergegeven in figuur 4.3.4. Ter plaatse van de geplande centrale worden de bodemtypes DI4 en DI5 aangetroffen. Het zijn overdekte kreekruggronden met storende laag op geringe diepte. Ze bestaan uit lichte klei tot zavel rustend tussen 20 en 40 cm diepte op klei die overgaat tot lichter materiaal. Als dikte voor de bodem wordt 1,25 m aangenomen. Hydrogeologisch zijn de DI4 en DI5 bodems slecht doorlatend tot doorlatend.

2.1.4 Kwartaire afzettingen

Tussen peilen ca. +3 en ca. –18 komen hoofdzakelijk zandige afzettingen voor van kwartaire ouderdom. Een tijdelijke ontsluiting nabij de verbrandingsoven (800 m ten zuidwesten van het studiegebied) is beschreven in MOSTAERT, 1980. Van boven naar onder vond men onder de bodemlaag:

- een laag kwartsrijk fijn zand van 4 m dik. De zanden worden grover naar onder toe en bevatten steeds meer schelpgruis. Plaatselijk komen gerolde veenblokken en veengruis voor.
- een laag wit kwartsrijk grof zand, dikte 1 m, met talrijke schelpfragmenten en schelpkleppen. Aan de basis komen schelpconcentraties voor. Veengruis, zwart silexgrint en zandsteenfragmenten werden eveneens aangetroffen.
- vanaf peil –2,5 komt een laag zandige leem tot lemig zand voor die plaatselijk humeus en schelphoudend is.

Volgens de resultaten van de boorgatmetingen in boorgat SB 3, de waarnemingen tijdens het boren en de resultaten van twee diepsonderingen komt tussen peilen –2 en –6 een veenhoudend lemig zandcomplex voor. Dit complex stemt overeen met de afzetting van Eeklo (DE BREUCK et al., 1992). Vanaf peil –6 tot de top van de tertiaire afzettingen op peil ca. –18 komen grinthoudende fijne tot middelmatige zanden voor (DE BREUCK et al., 1992).

Het geheel van de kwartaire afzettingen kan hydrogeologisch als doorlatend tot goed doorlatend beschouwd worden. Wel komen er slecht doorlatende zones in voor.

2.1.5 Tertiaire afzettingen

Vanaf peil ca. –18 komen volgende tertiaire afzettingen voor:

- het Lid van Oedelem bestaande uit fijne grijsgroene glauconietzanden meestal met zeer veel schelpen. De dikte ter hoogte van het studieterrein bedraagt ca. 4 m.
- het Lid van Beernem met een dikte van ca. 10 m bestaat in hoofdzaak uit een grijsgroen glauconiet- en glimmerhoudend middelmatig fijn tot fijn kleiig zand, compact en licht kalkhoudend. Dunne banden fijnzandige klei en klei komen voor. De afzetting bevat veldsteenstukken die soms tot banken zijn opgestapeld (JACOBS, 1993).
- het Lid van Vlierzele: fijn zand met harde zandsteenbanken, dikte ca. 6 m.
- het Lid van Pittem: laagjes zandhoudende klei en kleihoudend zand met een dikte van ca. 6 m. Plaatselijk komen zandsteenbanken voor.
- het Lid van Merelbeke: blauwgrijze vaste klei met een gemiddelde dikte van 6 tot 7 m.
- het Lid van Egem: zeer fijn zand afgewisseld met kleilagen. De dikte kan oplopen tot 25 à 30 m.
- de Formatie van Kortrijk bestaande uit een grijze plastische zware klei met een dikte van ca. 130 m.
- de Groep van Landen, bovenaan bestaande uit kwartszand en onderaan uit klei tot mergel, bereikt te Brugge een dikte van 29 m. De top van deze afzetting komt er voor op ongeveer –200 (JACOBS, 1993).

2.1.6 Diepere lagen

Volgens LEGRAND, 1968 treft men ter plaatse van het studieterrein de top van de Krijtafzettingen aan op peil –275. De dikte van deze afzettingen bestaande uit wit krijt met silexknollen bedraagt ongeveer 60 m.

Vanaf peil –335 wordt de top van de sokkel aangetroffen. Deze sokkel bestaat in het gebied voornamelijk uit siltstenen, kwartsieten, leistenen en fyllieten, vermoedelijk van cambrische ouderdom.

2.2 Grondwater

2.2.1 Inleiding

Voor de problematiek in dit MER is alleen de freatische watervoerende laag die voorkomt boven het Lid van Pittem (zie 2.1.5) van belang. Deze freatische watervoerende laag bestaat uit de opgespoten gronden, de kwartaire zanden en de zanden van het Lid van Oedelem, het Lid van Beernem en het Lid van Vlierzele. De diepere watervoerende lagen in het gebied (Lid van Egem, Groep van Landen, Krijt en sokkel) worden beschermd door de slecht tot zeer slecht doorlatende lagen van het Lid van Pittem, het Lid van Merelbeke en van de Formatie van Kortrijk.

2.2.2 Grondwaterstijghoogten

Op drie verschillende tijdstippen werden op alle peilputten en op een aantal oppervlaktewaters waterstandsmetingen uitgevoerd. Deze metingen zijn opgenomen in tabel 4.3.2. Op fi-

guur 4.3.5 is de ligging van de meetpunten aangegeven.

Grondwaterstijghoogten kunnen alleen onderling vergeleken worden indien men aanneemt dat het grondwater een dichtheid heeft van 1 g/cm^3 . Bij sterk verzilte grondwaters is de dichtheid groter dan 1 en dient de gemeten stijghoogte gecorrigeerd te worden om vergelijking met andere stijghoogten mogelijk te maken. Deze correctie wordt berekend met behulp van de in alle peilbuizen gemeten resistiviteit van het grondwater. Het zijn deze gecorrigeerde stijghoogten (= zoetwaterstijghoogten) die zijn opgenomen in tabel 4.3.2.

Ter plaatse van de opgehoogde gronden is de diepte van het grondwater begrepen tussen 2,0 en 2,7 m (september-oktober). In de lageregelegen polder is de diepte van het grondwater 0,1 à 0,9 m.

Uit onderlinge vergelijking van de grondwaterpeilen blijkt dat de grondwaterstroming in het gebied zeer klein is. Dit is voornamelijk te wijten aan de vlakke topografie in dit poldergebied. De kunstmatige ophoging langsheen het Boudewijnkanaal heeft een hogeregelegen infiltratiegebied doen ontstaan waarbij het infiltrerend neerslagwater deels naar het Boudewijnkanaal en deels naar de zijgracht langsheen de Pathoekeweg afvloeit.

2.2.3 Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit in het studiegebied wordt voornamelijk bepaald door de verzilting. Deze verzilting is deels natuurlijk aanwezig en wordt deels veroorzaakt door infiltratie uit het Boudewijnkanaal.

Uit vijf peilputten werden grondwatermonsters ontnomen en voor analyse overgemaakt aan het BECEWA. De resultaten van de analyses zijn opgenomen in tabel 4.3.3.

Het grondwater uit de peilbuizen SB1F1 en SB1F2 is beïnvloed door de natuurlijke verzilting (hoge geleidbaarheid, hoog gehalte aan chloriden en sulfaten, hoge hardheid). Het zijn brakke tot matig zoute grondwaters. Het grondwater uit de peilbuizen SB4, SB6 en SB7, waarvan het filterelement zich onderaan de opgespoten gronden bevindt, is matig tot zwak zoet. Dit wijst erop dat deze opgespoten gronden fungeren als infiltratiegebied voor het neerslagwater (zie 2.2.2). De waarden voor het ammoniakgehalte tonen de invloed aan van de bemesting die op de opgehoogde terreinen wordt toegepast.

Wat de zware metalen betreft wordt alleen bij SB1F1 de VLAREM-grenswaarde van 0,05 ppm voor koper licht overschreden.

2.2.4 Hydraulische parameters

In DEPRET, 1983 worden voor de horizontale doorlatendheid van de kwartaire afzettingen ter hoogte van de haven van Zeebrugge waarden opgegeven tussen 3 en 11 m/d. Deze waarden wijzen op het goed doorlatende karakter van de zandige kwartaire afzettingen.

Voor de fijnzandige tertiaire afzettingen (Lid van Oedelem) kan men een waarde van 0,02 m/d aannemen (DE BREUCK et al., 1984).

2.2.5 Grondwaterkwetsbaarheid

De freatisch watervoerende laag is op de grondwaterkwetsbaarheidskaart van West-Vlaanderen als zeer kwetsbaar aangegeven (LOY et al., 1987). Dit komt doordat er slechts een dunne

slecht doorlatende deklaag voorkomt zodat elke verontreiniging aan het maaiveld zo goed als ongehinderd in het freatisch grondwaterreservoir terechtkomt. Op figuur 4.3.6 is een uittreksel van deze grondwaterkwetsbaarheidskaart aangegeven. De kwetsbaarheidsindex Ca1 wijst op een watervoerende laag bestaande uit zand waarbij de deklaag dunner is dan 5 m en/of zandig is en de dikte van de onverzadigde zone dunner of gelijk aan 10 m.

2.2.6 Grondwaterwinningen

Gezien de verzilting zijn er praktisch geen ondiepe grondwaterwinningen in het gebied.

Daar er voor de exploitatie van de centrale geen grondwaterwinningen zijn voorzien zullen de eventueel bestaande grondwaterwinningen in de omgeving niet beïnvloed worden.

3 Toekomstige situatie met de centrale en tijdens de bouw

3.1 Aspect bodem

Alleen de grondwerken gepaard gaande met de bouw van de centrale brengen een wijziging met zich mee van de ondergrond. Daar deze ondergrond reeds verstoord is (opgespoten gronden) is het effect van deze werken te verwaarlozen.

Indien voldaan wordt aan de geldende voorschriften voor het opslaan van grond- en reststoffen op de terreinen van de centrale zijn er geen effecten te verwachten op de bodemkwaliteit.

3.2 Aspect grondwater

De bouw en het functioneren van de centrale veroorzaakt volgende effecten op het grondwater:

3.2.1 Blijvende effecten

De aanleg van de centrale, toegangswegen, parkings, enz. maken dat een bepaalde oppervlakte van het gebied ondoorlatend wordt voor infiltratie van neerslagwater (wijziging van de voeding van het grondwaterreservoir). Gezien de relatief beperkte oppervlakte zal deze wijziging verwaarloosbaar klein zijn. Zoals uit hoofdstuk 5 blijkt, zijn de nodige maatregelen voorzien om vervuiling van het grondwater door opslag van stookolie en scheikundige producten te vermijden.

3.2.2 Tijdelijke effecten

Het bouwen van de centrale vereist een tijdelijke bemaling van het grondwaterreservoir. De grootte van deze bemaling is afhankelijk van de gewenste peilverlaging en van de voeding (= hoeveelheid neerslag) tijdens de pumping.

4 Referenties

- Archief van het Bestuur Geotechniek van het Departement voor Leefmilieu en Infrastructuur.
- Archief van het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent.
- AMERYCKX J. (1954) Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad HEIST 11W. Centrum voor Bodemkartering, Gent, 92 p.

- AMERYCKX J. (1958) Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad BRUGGE 23 W. Centrum voor Bodemkartering, Gent, 103 p.
- DE BREUCK W., VAN DYCK E., LEBBE L. en WALRAEVEN K. (1984) Hydrogeologische studie van de Ledo-Paniseliaanlaag onder het Drongengoed te Ursel (Knesselare). Rijksuniversiteit, Gent, 147 p.
- DE BREUCK W. en BOLLE I. (1992) Milieu-effectrapport II. Elektriciteitscentrale Zeebrugge. Grondwater, bodem en ondergrond. Rijksuniversiteit, Gent, 34 p.
- DEPRET M. (1983) Studie van de lithostratigrafie van het kwartair en van het tertiaire substraat te Zeebrugge ondermeer met diepsonderingen. Prof. Paper, 1983/6, nr. 201, Geologische Dienst van België.
- JACOBS P., MARECHAL R., DE CEUKELAIRE M. en SEVENS E. (1993) Toelichtingen bij de Geologische Kaart van België, Vlaams Gewest. Kaartblad (13) BRUGGE. Min. Econ. Zaken en Min. Vlaamse Gem., Brussel, 38 p.
- LEGRAND R. (1968) Le Massif du Brabant. Mém. Cartes Géol. Min. Belg., 9, 148 p.
- LOY W. en BAETEN Y. (1987) Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in West-Vlaanderen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel, 32 p.
- MOSTAERT F. (1980) Bijdrage tot de kennis van de Jong-Pleistocene en Holocene afzettingen in de omgeving van Brugge, licentiaatsproefschrift, Rijksuniversiteit Gent.

Hoofdstuk 4.4

Invloed van de warmtelozingen

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Aërocondensors	3
3. De te lozen warmtevracht	4
4. Toekomstige situatie met de centrale	4

1 Inleiding

De geplande centrale op het industrieterrein te Herdersbrug bestaat uit:

- een STEG-eenheid van nominaal 460 MWe bestaande uit twee gasturbines, met elk een recuperatieketel, en een gemeenschappelijke stoomturbine en alternator;
- een STEG-eenheid van nominaal 350 MWe bestaande uit een gasturbine, een recuperatieketel en een stoomturbine en alternator.

De afgewerkte stoom (alle bruikbare energie is er uitgehaald) wordt, om het globale rendement te verhogen, gecondenseerd tot water in de condensor. Deze condensorwarmte wordt overgedragen op het koelmedium en uiteindelijk in de omgeving geloosd.

In alle tot nu toe geconstrueerde centrales in België wordt deze condensorvracht hetzij volledig geloosd in een rivier (open koelkring) hetzij gedeeltelijk in een rivier en gedeeltelijk in de lucht (gebruik van koeltoren). Deze werkwijze veronderstelt dat men over voldoende koelwater van goede kwaliteit beschikt om deze koelkring te voeden. Voor de centrale Brugge is het water van het dichtbijgelegen Boudewijnkanaal wegens het geringe debiet en de bestaande verzilting niet aanvaardbaar als bron van koelwater voor een koelkring met koeltorens. Het ver afgelegen Schipdonkkanaal (Afleidingsvaart van de Leie op $\pm 6,5$ km) kan in bepaalde omstandigheden amper de verdampingsverliezen compenseren en de aanvoer van het koelwater vereist een aanleg van lange ondergrondse leidingen en blijkt niet de meest economische oplossing te zijn.

De oplossing die overblijft voor het lozen van de warmtevracht is gebruik maken van lucht als koelmedium op een wijze ongeveer gelijklopend met de radiator en ventilator van een auto. Men spreekt dan van aërocondensors; deze techniek is ontwikkeld voor plaatsen waar men hoegenaamd niet beschikt over koelwater (zeer droge plaatsen, ...).

2 Aërocondensors

Voor deze korte beschrijving refereren wij onmiddellijk naar het principeschema uit figuur 4.4.1. In een aërocondensor wordt de afgewerkte stoom, die uit de laatste trap van de stoomturbine komt, via een grote stoomcollector direct naar de aërocondensor gebracht en er verdeeld over een aantal grote radiatoren. Deze stoom wordt tot water afgekoeld in deze radiatoren door er met grote ventilatoren omgevingslucht over te blazen. Dit gecondenseerde water wordt onderaan gecollecteerd en met pompen terug naar de recuperatieketel gevoerd om opnieuw tot hoge druk stoom te worden omgevormd.

Omgevingslucht doet bij aërocondensors dus dienst als "oneindig reservoir" voor de restwarmte. De kenmerken van de lucht, voornamelijk de luchttemperatuur, en in mindere mate de luchtdruk en de relatieve vochtigheid bepalen dus het gehalte van het vacuüm in de condensor en dus eveneens het rendement van de stoomkring. In tabel 4.4.1 vindt men informatie in verband met de gemiddelde kenmerken van de lucht in de omgeving van de vestigingsplaats. De ontwerptemperatuur van de lucht voor de aërocondensor ligt rond 8°C. Bij een lagere luchttemperatuur zal het rendement van de stoomturbine verbeteren, terwijl bij een hogere temperatuur het rendement zal dalen. De gevoeligheid van het globale rendement aan wisselende klimatologische omstandigheden is bij een aërocondensor veel groter dan bij een

klassieke condensor waar de koude bron meestal een rivier, een meer of zeewater is waar de temperatuur, over de tijd, veel stabiel is.

3 De te lozen warmtevrachten

Voor de STEG-eenheid van 350 MWe, nominaal, wordt er een aërocondensor voorzien, bestaande uit 20 elementen met elk een grote luchtventilator. Onder nominale condities zuigt zo'n ventilator ongeveer 600 kg/s lucht aan en stuurt dit over "grote radiatoren". Hierbij wordt de lucht ongeveer 17,5°C opgewarmd. In tabel 4.4.2 vindt men de voornaamste elementen betreffende de aërocondensor en de te lozen warmtevrachten.

Voor de STEG-eenheid van 460 MWe, nominaal, wordt er een aërocondensor met 35 elementen (35 ventilatoren). Elke ventilator stuurt ongeveer 585 kg lucht per seconde over de koelelementen waarbij de lucht ongeveer 16,5°C opgewarmd wordt. De voornaamste elementen van deze aërocondensor vindt men in tabel 4.4.2.

Naast de warmtevracht van de condensers is er ook steeds een kleine bijdrage vanwege de koeling van de hulpaggregaten (pompen, motoren, smeeroliekringen, ...). De grootteorde hiervan is steeds van de orde 2 à 3% van het elektrisch vermogen. Deze bijdrage tot de te lozen warmtevracht is dan ook weinig belangrijk.

Voor de centrale te Brugge is, wegens het zeer kleine debiet en de niet aanvaardbare kwaliteit van het water van het Boudewijnkanaal, gekozen om ook deze beperkte warmtelast via aërokoelers in de lucht te lozen.

4 Toekomstige situatie met de centrale

Om de niet bruikbare restwarmte van het omzettingsproces van warmte, op hoge temperatuur, naar elektriciteit uit de kringloop te verwijderen, wordt dus lucht als koelmiddel aangewend.

Voor de koeling van het werkfluïdum (water) wordt er voor centrale Brugge tussen 25 000 en 26 000 m³.s⁻¹ omgevingslucht aangezogen. Na doorgang van deze lucht door de aërocondensors is de luchttemperatuur ongeveer 17°C hoger geworden. Dit betekent dat

- bij een luchttemperatuur van 5°C (winter en nachten) de uittredende luchttemperatuur ongeveer 22°C zal bedragen;
- bij een luchttemperatuur van 23°C (warme zomerse dag) de uittredende luchttemperatuur ongeveer 40°C zal bedragen.

De dynamiek van de koelkring volgt relatief snel de variabele omstandigheden van het weer.

Het is hierbij onontbeerlijk op te merken dat bij doorgang van de lucht door de aërocondensor de inhoud aan water in de lucht in absolute termen constant blijft. Door de verhoging van de luchttemperatuur (met ~ 17°C) aan de uitgang van aërocondensor zal de relatieve vochtigheid van de uittredende (en opgewarmde) lucht steeds kleiner zijn dan de omgevingslucht, zodat er **geen enkele vorm van damppluim zichtbaar zal zijn** ter hoogte van de aërocondensor en evenmin verderop verwijderd van de centrale.

Indien er echter in de ruime omgeving van de centrale, algemene of lokale mistvorming optreedt zonder de aanwezigheid van de centrale, dan kan er verwacht worden dat door de bijkomende opwarming (kleiner dan 17°C) van de omgevingslucht de mist volledig of gedeel-

telijk zal optrekken al naargelang de dichtheid van de mist en andere lokale meteorologische omstandigheden.

De damppluim die men normaal bij een koeltoren ziet zal hier volledig afwezig zijn en er kan verwacht worden dat in de afgaande windrichting de dichtheid van de mist, indien deze aanwezig is, zal afnemen of geheel zal verdwijnen.

Hoofdstuk 4.5

Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de lozingswaters

INHOUD

1. Referentiesituatie	3
1.1. Herkomst en debieten	3
1.2. Staalname van de oppervlaktewateren	3
1.3. Kwaliteit van de oppervlaktewateren	4
2. De te verwerken lozingwaters	7
2.1. Sanitaire afvalwaters	7
2.2. Industriële afvalwaters	8
3. Toekomstige situatie met de centrale	9
3.1. Berekening van de kwaliteitsveranderingen	9
3.2. Bespreking van de kwaliteitsverandering	10
4. Algemeen besluit	11

1 Referentiesituatie

1.1 Herkomst en debieten

1.1.1 Boudewijnkanaal

De inplantingsplaats van de centrale bevindt zich langs het Boudewijnkanaal. De ligging is weergegeven in figuur 4.5.1. Het Boudewijnkanaal vormt de verbinding tussen Zeebrugge en Brugge. Het kanaal is ongeveer 13 km lang en bevaarbaar voor schepen met ruim 6 m diepgang. De bodembreedte is 18 m en de breedte aan het wateroppervlak is 64 m. De oppervlakte van het Boudewijnkanaal bedraagt in het totaal 101 ha. Deze waterweg wordt praktisch niet gebruikt voor de waterafvoer, zodat de terugdringing van het zout water dat landinwaarts binnendringt minimaal is. Via de verbindingssluis te Brugge kan er water van het Kanaal Gent-Oostende aangevoerd worden. Deze wateraanvoer kan alleen gebeuren bij het openzetten van de sluis en bij het stilleggen van de scheepvaart via de watertoevoer en -afvoer naar de sluis. Rechtstreeks spuien is onmogelijk. Het Boudewijnkanaal kan, bij hoge waterstanden, tot 20 m³/s water afvoeren. Gewoonlijk is het debiet kleiner dan 2 m³/s. Via verschillende waterlopen kan er water van het Boudewijnkanaal landinwaarts vloeien. Zo kan er bijvoorbeeld via de verbindingssluis te Brugge zout water van het Boudewijnkanaal in het kanaal Gent-Oostende vloeien.

Hydraulisch gezien ligt het kanaal vrijwel geïsoleerd ten opzichte van het omliggende gebied.

Het profiel van het Boudewijnkanaal wordt weergegeven in figuur 4.5.2.

De toevoer van water naar het Boudewijnkanaal geschiedt door:

- versassingen aan de verbindingssluis met het kanaal Gent-Oostende
- directe lozingen vanuit de stad Brugge
- toevoer uit de Isabellavaart
- afvalwaterlozingen door de RWZI Brugge
- inlaat van zeewater aan de P. Vandammesluis te Zeebrugge bij hoog water

1.2 Staalname van de oppervlaktewateren

De bemonsteringen van het Boudewijnkanaal werden uitgevoerd vanop een boot. Er werd bij de monsternames gebruik gemaakt van een pomp. Op alle monsternameplaatsen werd water opgepompt vanop 1 m onder het wateroppervlak. Dit water werd door een doorstroomcel met by-pass en aftapkraan gestuurd. Op de doorstroomcel is elektrochemische meetapparatuur aangesloten die de zuurtegraad, opgeloste zuurstof, geleidbaarheid en temperatuur van het water meet. Vervolgens werden monsters afgetapt waarop in het laboratorium de parameters chloride, chemisch zuurstofverbruik, biologisch zuurstofverbruik, ortho-fosfaat, ammoniakale stikstof, nitraat stikstof, sulfaat, lood, koper, zink, cadmium, zware stoffen, bezinkbare stoffen en Kjeldahl-stikstof geanalyseerd werden. Voor de bepaling van ammoniakale stikstof, nitraat-stikstof en ortho-fosfaat, werd er gefixeerd met chloroform en voor de zware metalen met HNO₃ 0,1 N.

Op iedere monsternameplaats werd de diepte van de bodem gemeten. Op één mon-

sternameplaats werd naast de bemonstering op 1 m onder het wateroppervlak, bijkomende bemonsteringen uitgevoerd op drie verschillende dieptes. De bemonsterde dieptes werden gekozen in verhouding tot de totale diepte op die plaats.

De monstername van de bijkomende dieptemonsters gebeurde op dezelfde manier als deze voor de monsters van 1 m onder het wateroppervlak. Opnieuw werden tijdens de bemonstering de parameters zuurtegraad, opgeloste zuurstof, geleidbaarheid en temperatuur opgenomen. Op de genomen monsters werden in het laboratorium de parameters chloride en chemisch zuurstofverbruik bepaald.

De monsternamecampagne werd drie maal uitgevoerd in de zomersituatie, namelijk op 25/06/91, 16/07/91 en 10/09/91.

1.3 Kwaliteit van de oppervlaktewateren

De volgende gegevens werden gebruikt om de huidige kwaliteit van de oppervlaktewateren te bepalen:

1. Resultaten uit het "Meetnet van de kwaliteit van de oppervlaktewateren in 1991" van het Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu, Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, departement leefmilieu, afdeling water. Het betreft referentie 1140: Boudewijnkanaal Dudzele, Dudzelebrug bemonsterd op de data: 11/04/91, 14/06/91, 23/08/91, 31/10/91 en 13/12/91.
2. Resultaten van uit het "Jaarverslag meetnet oppervlaktewateren 1991" en het "Jaarverslag meetnet oppervlaktewateren 1992" van de VMM. Het betreft referentienummer 8160, Boudewijnkanaal Brugge: Dudzele, Herdersbrug.
3. Resultaten van de analyses op stalen genomen op het Boudewijnkanaal, door het BECEWA v.z.w. op 25/06/91, 16/07/91 en 10/09/91, 760 m ten noorden van de Spoorwegbrug te Dudzele en op twee punten meer stroomafwaarts gelegen.

Alle resultaten van de analyses van stalen genomen op het Boudewijnkanaal in de omgeving van de toekomstige elektriciteitscentrale zijn weergegeven in tabel 4.5.1.

De resultaten van de analyses van de twee meer stroomafwaarts gelegen meetpunten zijn opgegeven in tabel 4.5.2. Het betreft meetpunt 2, 120 m stroomopwaarts van het hoekpunt van het dok naast het Prins Filipsdok en meetpunt 3, 280 m stroomafwaarts van het veer te Lissewege. De staalnameplaatsen zijn weergegeven in figuur 4.5.1.

1.3.1 Temperatuur

De temperaturen van water van het Boudewijnkanaal liggen tussen 4,2°C (VMM, 31/01/91) en 22,2°C (VMM, 09/07/92). Het gemiddelde van de 30 beschikbare waarden gemeten in 1991 en 1992 bedraagt 14,0°C.

De evolutie van de temperatuur in het Boudewijnkanaal is voorgesteld in figuur 4.5.3.

1.3.2 Opgeloste zuurstof

Het gehalte aan opgeloste zuurstof ligt begrepen tussen 3,0 mg O₂/l (BECEWA, 25/06/91) en 21,7 mg O₂/l (VMM, 21/04/92), de verzadigingswaarden tussen 31 en 205% zuurstofsaturatie. De oververzadiging wijst duidelijk op algengroei.

De evolutie van de zuurstofsaturatie in het Boudewijnkanaal is voorgesteld in figuur 4.5.4.

1.3.3 Geleidbaarheid

De geleidbaarheid varieert van 25 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BECEWA, 25/06/91) tot 45 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VMM, 17/10/91). De gemiddelde waarde bedroeg 37 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Er dient opgemerkt te worden dat de geleidbaarheid sterk afhankelijk is van de diepte. Er is afname in stroomopwaartse richting. De zouttong die het Boudewijnkanaal in Zeebrugge binnendringt heeft immers een hogere dichtheid dan het zoete water dat aangevoerd wordt zodat deze zouttong zich onder het water uitstrekt. Een studie van het BECEWA over de verzilting van het Boudewijnkanaal uit 1992, toonde aan dat de verzilting zich tot in Brugge manifesteert. Door het ontbreken van de nodige infrastructuur en een tekort aan beschikbaar zoet water, afkomstig van Leie en Schelde, is het onmogelijk om het Boudewijnkanaal te laten beantwoorden aan de norm voor viswater.

De evolutie van de geleidbaarheid in het Boudewijnkanaal is voorgesteld in figuur 4.5.5.

1.3.4 Zuurtegraad (pH)

De zuurtegraad van het water van het Boudewijnkanaal varieert tussen 6,20 Sörensens (VMM, 23/01/92) en 8,58 Sörensens (IHE, 23/08/91). Het gemiddelde van de 30 meetwaarden bedraagt 7,85 Sörensens.

1.3.5 Chemisch zuurstofverbruik (COD)

De COD is een maat voor de organische verontreiniging van het water. De COD-waarden van het water van het Boudewijnkanaal liggen sterk uiteen. De laagst genoteerde waarde bedroeg 26 mg O_2/l (BECEWA, 10/09/91), de hoogste waarde 639 mg O_2/l (VMM, 09/07/91). Als gemiddelde van de 21 resultaten werd 174 mg O_2/l bekomen. Hieruit kan besloten worden dat het Boudewijn sterk organisch vervuild is.

De evolutie van de COD in het Boudewijnkanaal is voorgesteld in figuur 4.5.6.

1.3.6 Biochemisch zuurstofverbruik (BOD)

Van de BOD zijn enkel gegevens beschikbaar van het IHE en van BECEWA. In totaal zijn 8 waarden beschikbaar. Al deze waarden zijn gemeten in 1991. De hoogst gemeten waarde bedroeg 6 mg O_2/l (BECEWA, 25/06/91), de laagste waarde 2 mg O_2/l (Becewa 10/09/91 en IHE, 31/10/91). Het gemiddelde van de 8 waarden was 4 mg O_2/l .

1.3.7 Totaal fosfaat

Het totaal fosfor gehalte van het Boudewijnkanaal ligt gemiddeld op 1,13 mg P/l. Als laagste waarde werd 0,32 mg P/l gevonden (IHE, 11/04/91), als hoogste waarde 7,15 mg P/l (VMM, 1/12/92). Deze laatste waarde ligt sterk buiten de normale waarde daar de tweede hoogste waarde 1,83 mg P/l bedroeg (VMM, 23/01/92).

1.3.8 Kjeldahl-stikstof

De Kjeldahl-stikstof is de som van de gehalten aan organische stikstof en ammoniumstikstof. De waarden van het water van het Boudewijnkanaal liggen tussen 0,50 mg N/l (IHE, 14/06/91) en 14,5 mg N/l (VMM, 23/01/92). Deze laatste waarde vormt evenwel een uitschieter daar de tweede hoogste waarde slechts 7,15 mg N/l bedraagt. Het gemiddelde van de 25 beschikbare

waarden is 3,74 mg N/l.

1.3.9 Ammoniakale stikstof

Ammoniakale stikstof kan door ammonificatie gevormd worden uit organische stikstof. De laagste waarde bedraagt 0,41 mg N/l (IHE, 11/04/91), de hoogste waarde 13,72 mg N/l (VMM, 23/01/92). Het gemiddelde van de 30 beschikbare waarden bedraagt 2,93 mg N/l.

1.3.10 Nitraat-stikstof

Nitraat stikstof kan tengevolge van (biochemische) oxidatie uit ammoniakale stikstof gevormd worden. De laagste waarde bedraagt 0,17 mg N/l (VMM, 14/08/92), de hoogste 3,11 mg N/l (VMM, 31/01/91). Het gemiddelde van 28 meetwaarden bedraagt 0,95 mg N/l.

1.3.11 Chloride

Voor het chloride-gehalte laten we de waarden van het VMM buiten beschouwing. Deze waarden zijn immers te laag ten opzichte van de realistisch te verwachten resultaten van het BECEWA en het IHE.

De gemeten waarden liggen tussen 5845 mg/l (IHE, 14/06/91) en 16552 mg/l (IHE, 31/10/91). Het gemiddelde van 8 meetwaarden bedraagt 13466 mg/l.

Dezelfde opmerkingen als deze gemaakt rond de geleidbaarheid, gelden voor het chloridegehalte.

1.3.12 Sulfaat

Voor het sulfaatgehalte zijn enkel resultaten van de prospecties van het BECEWA beschikbaar. Op 16/07/91 werd 1888 mg/l teruggevonden, op 10/09/91 2188 mg/l. Het gemiddelde van de drie meetwaarden bedraagt 2005 mg/l.

1.3.13 Bezinkbare stoffen

In tabel 4.5.1 werd slechts één meetwaarde voor bezinkbare stoffen opgenomen. Bij de prospecties van het BECEWA was dit het enige resultaat dat juist boven de detectielimiet van 0,1 ml/l uitkwam.

1.3.14 Zwevende stoffen

Voor de zwevende stoffen zijn enkel de resultaten van de prospecties van het BECEWA beschikbaar, met waarden van 59 mg/l (25/06/91) tot 127 mg/l (10/09/91).

1.3.15 Detergenten

Voor de detergenten zijn enkel gegevens van het IHE beschikbaar. De waarden liggen tussen 0,01 mg/l (31/10/91) en 0,08 mg/l (14/06/91). Het gemiddelde van de 5 beschikbare waarden bedraagt 0,04 mg/l.

1.3.16 Cadmium

Voor cadmium beschikken we enkel over gegevens van het IHE. De hoogst gemeten waarde bedroeg 0,0090 (13/12/91), de laagste 0,0003 mg/l (23/08/91). Het gemiddelde van de vijf beschikbare waarden was 0,0025 mg/l.

1.3.17 Koper

Voor het kopergehalte hebben we enkel de beschikking over de resultaten van het IHE. De laagst gemeten waarde bedraagt 0,0019 mg/l, de hoogste 0,0201 mg/l. Als gemiddelde van 5 waarden bekomen we 0,0076 mg/l.

1.3.18 Lood

Voor lood beschikken we enkel over gegevens van het IHE. De hoogst gemeten waarde bedroeg 0,0067 (23/08/91), de laagste 0,0007 mg/l (31/10/91). Het gemiddelde van de vijf beschikbare waarden was 0,0031 mg/l.

1.3.19 Zink

Voor zink beschikken we over gegevens van het IHE en over de waarden van de prospecties van het BECEWA. De hoogst gemeten waarde bedraagt 1,59 mg/l (BECEWA, 26/06/91), wat ons zeer hoog lijkt. De laagste concentratie is 0,041 mg/l (BECEWA, 10/09/91). Als gemiddelde waarde bekomen we 0,256 mg/l.

1.3.20 Besluit

Het Boudewijnkanaal is sterk verzilt en organisch verontreinigd. De Prati-index van het Boudewijnkanaal bedroeg in 1990, 1991 en 1992 respectievelijk 14,14; 17,38; en 9,15. Dergelijke hoge indexen worden als zwaar verontreinigd beschouwd. De waarde van 1991 zelfs als zeer zwaar verontreinigd.

2 De te verwerken lozingswaters

De elektriciteitscentrale zal de volgende deelstromen lozen:

- sanitaire afvalwaters
- industriële afvalwaters

Door het gebruik van aërocondensors en aërokoelers wordt er geen koelwater gebruikt, en dus ook niet geloosd.

2.1 Sanitaire afvalwaters

2.1.1 Debiet aan sanitaire afvalwaters

De centrale zal 50 werknemers permanent tewerkstellen en 130 werknemers in revisieperiodes. Voor de berekening van het te lozen debiet werd door de exploitant opgave gedaan van een bezetting van 7,5 uren per 24 u en per werknemer. Per definitie wordt per inwonerequivalent 180 l water per dag verbruikt. Met een bezetting van 7,5 u per dag, betekent dit een verbruik van 56 l per dag en per persoon. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er geen baden genomen en geen middagmalen bereid worden in de centrale. Het totale dagdebiet bedraagt dus:

- in normaal bedrijf: $(180 \text{ l/p} \times 7,5 \text{ u} \times 50 \text{ p}) / 24 \text{ u} = 2813 \text{ l}$
- tijdens revisie: $(180 \text{ l/p} \times 7,5 \text{ u} \times 180 \text{ p}) / 24 \text{ u} = 10125 \text{ l}$.

In verdere berekeningen zullen we uitgaan van de slechtste situatie, namelijk deze tijdens revisie.

2.1.2 Totale vuilvracht van de sanitaire afvalwaterstroom

We nemen aan dat er geen septische putten voorzien zijn. De sanitaire afvalwaterstroom zal door de exploitant gezuiverd worden. De sanitaire afvalwaterstroom zal door de exploitant gezuiverd worden door biorotoren. Een mogelijke afvoer van het huishoudelijk afvalwater naar het nabijgelegen waterzuiveringsstation van de VMM is op dit moment niet bestudeerd. Bij lozing zullen door de exploitant de lozingsvoorwaarden gerespecteerd worden van het VLA-REM II (het Besluit van de Vlaamse executieve van 7 januari 1992). Tevens werden voor de niet voorziene parameters in de algemene lozingsvoorwaarden, aanvaardbare lozingsvoorwaarden aangenomen. Deze aangenomen lozingsvoorwaarden zijn opgegeven in tabel 4.5.3. Er werd rekening gehouden met een maximaal debiet van $10,125 \text{ m}^3/\text{dag}$ sanitair afvalwater. De berekende vuilvracht van de sanitaire afvalwaterstroom is weergegeven in tabel 4.5.4. Er dient aangestipt te worden dat dit de vuilvracht zal zijn als het geloosde sanitaire water voldoet aan de aangenomen lozingsvoorwaarden opgegeven in tabel 4.5.3. Door de exploitant zal minimaal voldaan worden aan de vooropgestelde lozingsvoorwaarden. Indien de kwaliteit beter is, zal de vuilvracht kleiner zijn.

2.2 Industriële afvalwaters

Bij de werking van de elektriciteitscentrale zullen de volgende industriële afvalwaters voorkomen:

- Spuiwater van de stoomketels
- Regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie.
- Reinigings- en spoelwater van de gasturbine-compressor.

2.2.1 Spuiwater van de recuperatieketel

De centrale heeft gedemineraliseerd water nodig als suppletiewater om het verlies van de water/stoomkring te compenseren. Dit hoog kwaliteitswater wordt bereid uit drinkwater of een equivalent water, dat door demineralisatie ontdaan wordt van opgeloste stoffen. Het verbruik aan gedemineraliseerd water voor de centrale bedraagt $21 \text{ m}^3/\text{h}$ of $504 \text{ m}^3/\text{dag}$.

2.2.2 Regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie

In geval van demineralisatie met ionenuitwisselaars, dienen regelmatig de gebruikte harsen geregenereerd te worden om een goede kwaliteit van het gedemineraliseerd water te behouden. Om de uitwisselaars te regenereren, wordt zoutzuur en natriumhydroxide gebruikt, met tussentijdse spoelingen. Het afvalwater heeft een zeer hoog zoutgehalte. Regeneratie- en spoelwater wordt geneutraliseerd voordat men het loost.

Indien de aanmaak van gedemineraliseerd water uit drinkwater of equivalent water gebeurt, zullen de harsen 1 maal per dag geregenereerd worden. Deze regeneratie zorgt voor een geloosde stroom regeneratie- en spoelwater, equivalent met $2 \text{ m}^3/\text{h}$ en dit geloosd over 24 h/dag.

Voor onze berekeningen van de vuilvracht afkomstig van het regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie werken we met een debiet van $48 \text{ m}^3/\text{dag}$.

2.2.3 Reinigings- en spoelwater van de gasturbinecompressoren

Ongeveer maandelijks zal de gasturbine-compressor gereinigd en gespoeld worden.

Voor deze reiniging gebruikt men 1 000 l water met een reinigingsmiddel.

Het gebruikte reinigingswater zal verontreinigd zijn met de afzettingen van op de schoepen van de gasturbinecompressor en met olie.

Voor de spoeling van de gasturbinecompressor gebruikt men een tweede batch van 1 000 l.

Voor onze berekeningen gebruiken we de slechtst mogelijke toestand in de maand, de toestand dus waar 2 000 l/dag geloosd wordt.

2.2.4 Spoelwater van de aërocondensors

De aërocondensors zullen vermoedelijk jaarlijks gereinigd worden, afhankelijk van de vervuilingsgraad. De samenstelling van het waswater is moeilijk voorspelbaar. Het waswater zal, indien het voldoet aan de opgelegde normen, geloosd worden met het andere industriële water, of afgevoerd worden naar een aangepaste zuiveringsinstallatie.

2.2.5 Vuilvracht industriële afvalwaterstroom

Het industrieel afvalwater zal zodanig gezuiverd worden, dat bij lozing van de industriële afvalwaterstroom door de exploitant de lozingsvoorwaarden gerespecteerd zullen worden van het VLAREM II (Het Besluit van de Vlaamse Executieve van 7 januari 1992). Tevens werden voor enkele parameters de voorwaarden opgegeven door de exploitant, zich steunende op de Duitse norm (Anhang 47 der Verwaltungsvorschrift zu §7a WHG), die zouden kunnen opgelegd worden in de milieuvergunning. Voor nog andere parameters werden aanvaardbare waarden aangenomen. Deze zijn opgenomen in tabel 4.5.3.

Er werd rekening gehouden met een maximaal debiet van 504 m³/dag spuiwater van de recuperatieketel, 48 m³/dag regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie en 2 m³/dag reinigings- en spoelwater van de gasturbinecompressor, met als totaal 554 m³/dag.

In tabel 4.5.4 staat de berekende vuilvracht van de industriële afvalwaterstroom. Zoals voor de sanitaire afvalwaterstroom, dient opgemerkt te worden dat dit de berekende maximale vuilvracht zal zijn indien het geloosde water voldoet aan de vooropgestelde lozingsvoorwaarden, opgegeven in tabel 4.5.3. Door de exploitant zal minimaal voldaan worden aan de vooropgestelde lozingsvoorwaarden.

3 Toekomstige situatie met de centrale

De te verwachten kwaliteit van het Boudewijnkanaal wordt berekend aan de hand van de geloosde vuilvrachten van het sanitair en het industrieel afvalwater.

3.1 Berekening van de kwaliteitsveranderingen

Zoals uit figuur 4.5.7 blijkt, kan de concentratie (C2) van een bepaalde parameter nabij punt 2 (lozingspunt) berekend worden als volgt:

$$C_2 = \frac{(C_1 \times Q_1) + (C_s \times Q_s) + (C_i \times Q_i)}{(Q_1 + Q_i + Q_s)}$$

waarbij:

- C1: concentratie van de betreffende parameter op punt 1 van het Boudewijnkanaal
(= initiële concentratie)
- Q1: debiet van het Boudewijnkanaal op punt 1
- Cs: concentratie van de betreffende parameter in het sanitair afvalwater
- Qs: debiet van het sanitair afvalwater ($10,125 \text{ m}^3/\text{d}$)
- Ci: concentratie van de betreffende parameter in het industrieel afvalwater
- Qi: debiet van het industrieel afvalwater ($554 \text{ m}^3/\text{d}$).

De kwaliteitsverandering (concentratieverhoging) is dan het verschil tussen de kwaliteit van het Boudewijnkanaal op punt 1 en punt 2. De relatieve kwaliteitsverandering is de verhouding tussen de kwaliteitsverhoging en de initiële kwaliteit. In tabel 4.5.5 wordt het effect van de vloeibare lozingen van de centrale weergegeven op de kwaliteit van het water van het Boudewijnkanaal met de gemiddelde gemeten kwaliteit. Er werd verondersteld dat door het Boudewijnkanaal een gemiddeld debiet van $5\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ ($120\,000 \text{ m}^3/\text{dag}$) stroomt. In tabel 4.5.6 wordt het effect weergegeven indien het water van het Boudewijnkanaal zou voldoen aan de viswaterkwaliteit, als debiet werd ook $5\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ aangenomen.

3.2 Bespreking van de kwaliteitsverandering

3.2.1 Kwaliteitsverandering van het Boudewijnkanaal met gemiddelde kwaliteit

Het effect van de lozingen van de centrale op het water van het Boudewijnkanaal wordt nagegaan, in de veronderstelling dat de huidige kwaliteit de gemiddelde kwaliteit is van alle beschikbare meetwaarden uit 1991 en 1992. Waar geen meetwaarden beschikbaar waren, werd aangenomen dat het water de kwaliteit had van basiswater. Indien er geen basiswaterkwaliteitwaarde was, werd een realistische waarde aangenomen. Tevens werd een debiet van $5\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ aangenomen op het Boudewijnkanaal.

In tabel 4.5.5 wordt de initiële concentratie in het Boudewijnkanaal op punt 1 (zie figuur 4.5.7) gegeven met daarnaast resulterende concentratie ter hoogte van het lozingspunt (punt 2). Het verschil tussen deze twee punten geeft de absolute concentratieverhoging en de verhouding van dit verschil ten opzichte van de initiële concentratie, de relatieve concentratieverhoging. Uit figuur 4.5.8 en tabel 4.5.5 blijkt dat voor de parameters zwevende stoffen, oliën en vetten, COD, chloride en sulfaat er een minieme kwaliteitsverbetering optreedt. Voor de parameters BOD, bezinkbare stoffen, fluoride, sulfide, cadmium, zink, chroom, kwik, nikkel, zink, ammonium, Kjeldahl-stikstof en totaal fosfor bedraagt de kwaliteitsverandering minder dan 10%. De stijging van het loodgehalte (+14,6%), de CCl_4 -extraheerbare stoffen (+22,8%), het kopergehalte (+30,2%) en de detergenten (+34,6%) is meer uitgesproken.

3.2.2 Kwaliteitsverandering van het Boudewijnkanaal met viswaterkwaliteit

Het effect van de lozingen van de centrale op het water van het Boudewijnkanaal wordt nagegaan, in de veronderstelling dat het Boudewijnkanaal aan de voorwaarden van viswaterkwaliteit voldoet. Voor deze parameters waar geen waarden opgegeven zijn, werd de basiswaterkwaliteit genomen, en bij ontstentenis de laagst gemeten waarde uit de prospecties genomen of een realistische waarde. Ook in dit geval wordt een debiet van $5\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ aangenomen op het Boudewijnkanaal (zie tabel 4.5.6 en figuur 4.5.9). Daar voor veel parameters de kwaliteit

van het Boudewijnkanaal beter is dan de viswater- of basiswaterkwaliteit zijn de effecten kleiner dan bij gemiddelde kwaliteit. Met uitzondering van CCl_4 -extraheerbare stoffen (+22,8%) en totaal fosfaat (+10,3%) zijn alle concentratieveranderingen kleiner dan 9%.

4 Algemeen besluit

Indien de centrale de maximum toegelaten concentraties loost en gesteld dat het water van het Boudewijnkanaal van de huidige gemiddelde kwaliteit is dan is het effect voor de meeste parameters laag (< 10%). Enkel voor de CCl_4 -extraheerbare stoffen, de detergenten, lood en koper is het effect meer uitgesproken. Toch blijft in dat geval het water van het Boudewijnkanaal voor die parameters voldoen aan de norm voor viswaterkwaliteit.

Voor bepaalde parameters wordt er zelfs een lichte kwaliteitsverbetering verwacht. De absolute concentratieverhoging is zeer klein en is met de huidige analysetechnieken, voor de meeste parameters, niet reproduceerbaar meetbaar.

Indien het water van het Boudewijnkanaal aan de algemene immissienorm voor viswater zou voldoen dan is het effect, bij het lozen van de maximaal toegelaten concentraties, over het algemeen kleiner dan bij de huidige gemiddelde kwaliteit.

Algemeen kan gesteld worden dat de invloed van de centrale op het oppervlaktewater gering zal zijn.

Hoofdstuk 4.6

Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water

INHOUD

1. Inleiding	3
1.1. Microbiële ecologie van water en slib	3
1.2. Microbiologie van de lucht	3
1.3. Zuivering door water en slib	4
1.4. Milieu-hygiënische indicatoren en pathogene bacteriën	4
2. Referentiesituatie	6
2.1. Situering van de monsternamplaatsen	6
2.2. Materiaal en methoden	7
2.3. Resultaten en bespreking	8
3. Toekomstige situatie met de centrale	8
3.1. Invloed van de lozingen op het zelfreinigend vermogen van rivieren	8
3.2. Interactie tussen de microbiologie van de lucht en het koelsysteem	10
4. Algemeen besluit	11
5. Referenties	11

1 Inleiding

1.1 Microbiële ecologie van water en slib

Een microbiële gemeenschap is samengesteld uit verschillende groepen organismen. Tussen deze populaties heerst een complexe reeks van interacties. Bij evenwicht in de gemeenschap is er maximale diversiteit aan species en worden nutriënten optimaal benut. Volgens het principe van homeostase zal deze gemeenschap er naar streven de omzettingsprocessen stabiel te laten verlopen, zelfs wanneer er veranderingen optreden in het milieu (Verstraete, 1977).

De structuur van een microbiële gemeenschap wordt in belangrijke mate bepaald door abiotische factoren, zoals temperatuur, redoxpotentiaal (E_h), zuurtegraad (pH) enz. Voor elk species bestaat een bepaald bereik waarbinnen groei en overleving mogelijk is (Alexander, 1971). Wat het temperatuurbereik betreft, kan onderscheid gemaakt worden in psychrotrofe, mesotrofe en thermotrofe organismen. Psychrotrofe micro-organismen groeien optimaal bij koude temperaturen rond 0 à 2°C, maar kunnen overleven tussen 0 à 20°C. Mesotrofe groeien best bij matige temperaturen (20 à 45°C) en thermotrofe hebben een optimum rond 50°C. Er werden zelfs micro-organismen geïsoleerd die groeien bij 300°C (Brock, 1985).

Micro-organismen zijn een essentiële schakel in een voedselweb; zij zorgen voor de vrijstelling van mineralen maar kunnen zelf ook als voedselbron dienen (o.a. voor protozoa). Een verandering in de microbiota kan door de nauwe relaties met de meso- en macrobiota grote gevolgen hebben voor de gehele biotoop (Wiebe, 1984).

1.2 Microbiologie van de lucht

De chemische en fysische eigenschappen van lucht maken groei van micro-organismen onmogelijk. De concentratie aan organische koolstof is laag, er is zeer weinig beschikbaar water. Daarenboven bemoeilijken UV-stralen de overleving (Atlas & Bartha, 1992).

De micro-organismen die in omgevingslucht gemeten worden zijn voor het grootste deel afkomstig uit het water of uit de bodem (primaire kiemen). Secundaire kiemen komen door menselijke activiteiten in de lucht. Globaal schommelt het totaal kiemgetal op het platteland tussen 100 en 1000 CFU/m³ lucht (Bourbon et al., 1972). Er zijn echter grote variaties met de seizoenen. De hoogste waarden worden gemeten in lente en herfst. De organismen kunnen voorkomen als afzonderlijke propagulen maar zijn meestal gebonden aan stofdeeltjes of vervat in druppeltjes. De overleving van micro-organismen in die aërosolen wordt beïnvloed door de relatieve vochtigheid van de lucht, de temperatuur, het zuurstofgehalte, de aanwezigheid van UV-straling en de samenstelling van de aërosol en de lucht. De overleving is tevens afhankelijk van het type organisme en is functie van de tijd (Theunissen et al., 1993). De verspreiding van micro-organismen in de lucht kan berusten op actieve of passieve mechanismen. Bepaalde schimmels hebben mechanismen waardoor bij gunstige weersomstandigheden hun sporen in de lucht worden gekatapulteerd. Dit treedt vooral op bij warm weer en na een flinke regenbui (Verstraete & Voets, 1974).

De secundaire kiemen omvatten een aantal organismen die schadelijk zijn voor de mens zoals *Legionella pneumophila*, enterobacteriën, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* naast enkele schimmels die allergieën of mycosen kunnen veroorzaken.

1.3 Zuivering door water en slib

1.3.1 Het zelfreinigend vermogen van water

Wanneer organisch materiaal in het oppervlaktewater terecht komt zal dit door micro-organismen afgebroken worden tot minerale bestanddelen. Dit afbraakproces verloopt via een complexe reeks reacties waar verschillende groepen micro-organismen bij betrokken zijn. De efficiëntie waarmee het organisch materiaal wordt verwijderd, is in hoge mate afhankelijk van de zuurstofconcentratie in het water, die sterk beïnvloed wordt door de temperatuur en de snelheid van de stroming. Een temperatuurverhoging doet enerzijds de biologische consumptie van zuurstof stijgen en anderzijds de oplosbaarheid van zuurstof dalen. Een hoge stroomsnelheid is positief aangezien deze de reaëratie bevordert (Mitchell, 1972).

1.3.2 Het mineraliserend vermogen van sedimenten

De zwevende partikels in het water sedimenteren en komen op de bodem terecht. Het organisch materiaal wordt daar deels opgeslagen, deels afgebroken waarna de vrijgekomen minerale elementen terug worden uitgewisseld met het bovenstaande water. De graad van mineralisering in de sedimenten wordt, zoals in het water, hoofdzakelijk bepaald door de zuurstofbeschikbaarheid. Zuurstof dringt slechts enkele mm diep in de sedimenten door, zodat de concentratie daalt met de diepte in het sediment. Daaruit volgt een verticale stratificatie in de sedimenten, waarbij elke zone opgebouwd is uit specifieke microbiële populaties (o.a. nitrificerende, sulfaatreducerende en methanogene micro-organismen), die optimaal aangepast zijn aan de daar heersende condities (Sweerts, 1990).

1.4 Milieu-hygiënische indicatoren en pathogene bacteriën

1.4.1 Hygiëne-indicatoren

Een groot aantal pathogene of ziekteverwekkende micro-organismen wordt afgescheiden in de faeces. Deze ziektekiemen kunnen overgedragen worden via met faecaal materiaal vervuild water. Omdat het onmogelijk is elk pathogeen organisme afzonderlijk te bepalen, worden een aantal indicatororganismen gebruikt. De vereisten voor een ideaal indicator organisme voor een faecale besmetting kunnen als volgt samengevat worden (Grabow, 1990):

- het indicatororganisme moet aanwezig zijn als een pathogeen of ziekteverwekkend organisme aanwezig is;
- het indicatororganisme moet minstens even talrijk aanwezig zijn als het pathogeen organisme;
- het indicatororganisme moet specifiek zijn voor een faecale besmetting;
- het indicatororganisme moet even gevoelig zijn voor waterbehandelingsmethoden als het pathogeen organisme;
- het indicatororganisme mag zelf niet pathogeen zijn en moet eenvoudig aan te tonen zijn.

De groep van de coliforme bacteriën wordt reeds lang gebruikt als indicator. De aanwezigheid van *Escherichia coli* is een directe aanduiding van faecale bezoedeling en de populatie van dit species in een monster wordt daarom aangeduid als het aantal faecale colibacteriën. Een groot deel van de enterobacteriën zal echter door stress-factoren in de omgeving (gebrek aan voe-

dingsstoffen, zonlicht, temperatuur, . . .) beschadigd worden en afsterven. Indicatororganismen, die wel aanwezig zijn, kunnen ontsnappen aan de detectie omdat ze na beschadiging niet meer kunnen groeien op selectieve media (Singh & McFeters, 1990). Naast de coli-bacteriën zijn ook faecale streptokokken typische bewoners van het spijsverteringsstelsel van de mens en de warmbloedige dieren en worden dikwijls als indicatororganismen gebruikt. Faecale streptokokken zijn meer resistent ten opzichte van ongunstige milieuomstandigheden dan *E. coli*, zodat het voorkomen van *Streptococcus faecalis* bij afwezigheid van *E. coli* een aanduiding is van niet-recente faecale bezoedeling (Verstraete & Voets, 1975).

Onderzoek naar de correlatie tussen de concentratie van *Salmonella* en die van indicatororganismen in verontreinigde rivieren wees uit dat faecale coliformen het best correleerden met *Salmonella*. De correlatiecoëfficiënt was het laagst voor faecale streptokokken (Morinigo et al., 1990).

1.4.2 Pathogene bacteriën

a. *Salmonella* sp.

Er zijn ongeveer 2200 serotypes van het pathogene organisme *Salmonella* bekend. De meeste hebben gastro-enteritis tot gevolg terwijl *S. typhi* en *S. paratyphi* respectievelijk tyfus en paratyfus veroorzaken. De verspreiding van *Salmonella* gebeurt via faeces. Uit milieu-hygiënisch standpunt dient gestreefd naar de afwezigheid van deze kiemen in water.

b. *Legionella* sp.

Legionella besmetting heeft meestal longontsteking tot gevolg. Deze ziekte wordt in 85% van de gevallen veroorzaakt door *L. pneumophila* (Dowling et al., 1992). Sinds het uitbreken van de legionairsziekte in 1976 in Philadelphia is reeds in verschillende studies gesuggereerd dat *Legionella* hoofdzakelijk verspreid wordt door aërosolen. De *Legionella* bacteriën veroorzaken ook een met griep vergelijkbare ziekte, Pontiac koorts genaamd. In dit geval treedt na inademing van *Legionella* propagulen geen infectie op ter hoogte van de longen. Mogelijk zijn zelfs geen leefbare *Legionella* bacteriën nodig voor het ontstaan van die ziekte. Fields et al. (1990) postuleerden dat Pontiac koorts veroorzaakt wordt door *Legionella* stammen die niet kunnen vermenigvuldigen in menselijke cellen. Om niet leefbare bacteriën te detecteren kan geen beroep gedaan worden op de gewone technieken. In dat geval kan de immunofluorescentietechniek gebruikt worden.

Legionella species werden geïsoleerd uit verschillende natuurlijke omgevingen zoals rivieren, meren en warmwaterbronnen. Hun aandeel in de totale bacteriële populatie is echter zeer laag in vergelijking met de aantallen die voorkomen in artificiële sites zoals koeltorens en warmwatersystemen. Uitbraken van legionellose werden dan ook geassocieerd met die artificiële sites.

Een sequentie van vijf gebeurtenissen is nodig om tot een uitbraak van legionellose te komen (Lee & West, 1991):

1. het water dat bron wordt van besmetting moet geïnoculeerd worden met een virulente *Legionella* stam;

2. het watersysteem moet de mogelijkheid geven tot multiplicatie van de stam (afhankelijk van vervuilingsgraad, pH, temperatuur);
3. het watersysteem moet aerosolen produceren;
4. de aerosolen moeten ingeademd worden;
5. het besmette individu moet voldoende gevoelig zijn.

Uit de literatuur blijkt dat het voorkomen van *Legionella pneumophila* gecorreleerd is met hogere temperaturen. *Legionella* kan vermenigvuldigen in leidingwater bij 25 tot 42°C (Wadowsky et al., 1991). *Legionella*-organismen komen veelvuldiger voor in oppervlaktewater van warme gebieden dan in oppervlaktewater van gematigde klimaatstreken. In warmwatersystemen worden hogere densiteiten gemeten dan in natuurlijke omgevingen (Lee & West, 1991). Het percentage koeltorens dat *Legionella*-positief is, neemt toe bij stijgende temperatuur van het koelwater (Yamamoto et al., 1992). Deze gegevens wijzen erop dat warm water voor een aanrijking van *Legionella* kan zorgen. De keuze van de constructiematerialen voor het warmwatersysteem is eveneens belangrijk.

Bepaalde metalen kunnen in lage dosissen groeibevorderend zijn voor *Legionella* terwijl hogere concentraties toxisch werken. Zink en ijzer zijn hiervan voorbeelden. Yamamoto et al. (1992) stelden vast dat in de met *Legionella* besmette koeltorens dikwijls biofilms aanwezig waren. Door recirculatie van het water worden substraten waarop *Legionella* zich kan vasthechten, aangerijkt en wordt de ontwikkeling van biofilms gestimuleerd. *Legionella* bacteriën blijken zich preferentieel vast te zetten op rubber (States et al., 1990). Dezelfde auteurs constateerden dat de groei van *Legionella* invers gecorreleerd was met de pH en de alkaliniteit van het koelwater. Het pH-bereik voor groei in drinkwater was 5,5 – 9,2 (Wadowsky et al., 1991).

Legionella is dikwijls aanwezig samen met andere micro-organismen. Het vermoeden bestaat dat bepaalde micro-organismen de groei van *Legionella* ondersteunen. In eerste instantie wordt gedacht aan heterotrofe bacteriën. Tot nu toe werd geen duidelijke correlatie vastgesteld tussen de aanwezigheid van *Legionella* en die van heterotrofe bacteriën (Yamamoto et al., 1992; Kusnetsov et al., 1993). De relatie tussen *Legionella* en protozoa wordt meer en meer beschouwd als belangrijke factor in de ecologie van de bacterie en de epidemiologie van legionellose. *Legionella* vermenigvuldigt in bepaalde protozoa. Deze organismen kunnen als reservoir voor *Legionella* fungeren en zorgen voor een zekere bescherming tegen lage pH's, temperatuurverschillen, chlorering (Kilvington & Price, 1990; Smith-Sommerville et al., 1991). Er is een correlatie aangetoond tussen *Legionella* en protozoa (Yamamoto et al., 1992). Bepaalde onderzoekers suggereerden dat er een verband bestaat tussen de vermenigvuldiging in protozoa en die in menselijke cellen m.a.w. met de pathogeniteit (Wadowsky et al., 1991). Anderen spraken dit tegen (Dowling et al., 1992) en wezen op de verschillen.

2 Referentiesituatie

2.1 Situering van de monsternameplaatsen

De bemonstering van het Boudewijnkanaal vanop een sleepboot had reeds plaats op 25/06/91, 16/07/91 en 10/09/91 in het kader van MER1 voor de elektriciteitscentrale van Zeebrugge (Verstraete, 1992). Ze werd uitgevoerd in samenwerking met BECEWA dat instond voor de

bepaling van de fysicochemische parameters. De watermonsters werden opgepompt vanop 1 m diepte.

De watermonsters werden op 2 plaatsen in het Boudewijnkanaal genomen. Op 10/09/91 werd een slibmonster genomen. Voor de situering van de monsternameplaatsen wordt verwezen naar hoofdstuk 4.5, figuur 4.5.1.

2.2 Materiaal en methoden

Voor de bepaling van de verschillende microbiële groepen wordt hieronder een korte beschrijving gegeven van de gebruikte methode (met het nummer van de methode in Standard Methods). Om de nauwkeurigheid aan te geven, wordt eveneens de gebruikte hoeveelheid monster vermeld.

2.2.1 Densiteit van de microbiële populaties (9215)

Om een beeld te krijgen van de microbiële situatie in het Boudewijnkanaal werden verschillende densiteitsmetingen uitgevoerd. Er werd vooral aandacht besteed aan de populaties die sterk beïnvloed worden door de heersende temperatuur.

Er werd een verdunningsreeks van de verschillende watermonsters en de suspensie van het slib aangelegd. Van elke verdunning werd 0,1 ml uitgestreken op Plate Count Agar. Door de platen aëroob te incuberen bij 4°C, 28°C en 37°C werd geselecteerd voor psychrotrofe (4°C) of mesotrofe (28°C en 37°C) organismen. De resultaten werden uitgedrukt als CFU (kolonievormende eenheden) per ml.

De monsters werden bewaard bij 4°C. De uitplantingen gebeurden binnen 48 h na monstername.

2.2.2 Hygiëne indicatoren en pathogene bacteriën

Totale coliformen (9222), faecale coliformen en faecale streptokokken (9230) werden gemeten ter evaluatie van de pollutiegraad van het kanaal. De aanwezigheid van de pathogene kiemen, *Salmonella* (9260 B) en *Legionella* (9260 J), werd eveneens nagegaan.

De faecale coliformen werden bepaald door 0,1 ml monster uit te strijken op Mc Conkey Agar en te incuberen bij respectievelijk 37°C en 43°C gedurende 3 dagen.

Om het aantal faecale streptokokken te bepalen, werd 0,1 ml water op Slanetz & Bartley Agar gebracht en gedurende 3 dagen bij 37°C geïncubeerd. Indien minder dan 10 kiemen per ml aanwezig waren, was het nodig om de waterstalen te concentreren over een filter. De resultaten werden uitgedrukt als CFU per 100 ml.

Salmonella werd aangerijkt door 2 × 100 ml water toe te voegen aan Selenietbouillon. Na de aanrijking werden kolonies geïsoleerd op Mc Conkey Agar. Potentiële *Salmonella* kiemen (witte kolonies) werden ter bevestiging overgeënt in TSI-agar. Een bevestigende agglutinatietest met polyvalent-O-antiserum werd eveneens uitgevoerd na suspensie van een witte kolonie in fysiologische oplossing. De incubaties gebeurden telkens bij 37°C.

Legionella werd geconcentreerd door 1000 ml staal te filtreren over een Millipore filter (0,45 µm) en de filter in 100 ml fysiologische oplossing te brengen. Vervolgens werd 0,1 ml staal op Legionella Agar uitgeplaat. Typische kolonies werden overgeënt op TSA-75% Sheepblood

Agar.

2.2.3 Slibactiviteit

De snelheid van zuurstofopname door het slib is een maat voor de microbiële activiteit.

Het slibmonster werd verdund met water tot ongeveer 6 g SS/l. Daarna werd het staal verzadigd met zuurstof. Na het stopzetten van de beluchting, werd de afname van de zuurstofconcentratie in functie van de tijd geregistreerd.

Het gehalte aan zwevende stoffen (SS) werd bepaald met de centrifugatiemethode. De slibkoek werd gedroogd bij 105°C en verast bij 450°C. De Vervluchtigbare Stoffen in Suspensie (VSS) werden berekend uit het verschil tussen SS-gehalte en asgehalte van het slib. Zij zijn een maat voor de biomassa in het slib.

De specifieke zuurstofopnamesnelheid (SOUR) werd uitgedrukt als $\text{mg O}_2/\text{min.g VSS}$.

2.3 Resultaten en bespreking

2.3.1 Densiteit van de microbiële populaties

De densiteit van de psychrotrofe en mesotrofe populaties in het Boudewijnkanaal op 25/06/91, 17/07/91 en 10/09/91 wordt voorgesteld in figuur 4.6.1 (gemiddelde van twee metingen).

Het verschil tussen de verschillende tijdstippen van monsternamen was vrij groot. De hoogste gehalten aan zowel psychrotrofe als mesotrofe organismen werden vastgesteld op 25/06/91. Er werd een negatieve correlatie vastgesteld tussen de temperatuur en het aantal psychrotrofe organismen (een daling met 0,5 log-eenheden per graad temperatuurstijging, figuur 4.6.2). Er werd geen correlatie vastgesteld voor de mesotrofe organismen. Bij een temperatuur van 16,2°C (25/06/91) was de densiteit van de psychrotrofe organismen ongeveer gelijk aan die van de mesotrofe. Bij 18,8 (16/07/91) en 20,4°C (10/09/91) was de densiteit van de psychrotrofen respectievelijk 1 en 2 log-eenheden lager.

2.3.2 Hygiëne-indicatoren en pathogene micro-organismen

De gemiddelden van de gehalten op twee plaatsen in het Boudewijnkanaal voor de drie tijdstippen zijn gepresenteerd in tabel 4.6.1. De laagste concentraties aan indicatororganismen werden bereikt tijdens de tweede staalname. Er was geen significant verschil merkbaar tussen de monsters genomen op 25/06 en die genomen op 10/09. De norm voor zwemwater werd in alle stalen overschreden. Er werd geen correlatie met de temperatuur vastgesteld. De normen voor zwemwater, vastgelegd in VLAREM II, worden opgesomd in tabel 4.6.2.

Er werden geen pathogene kiemen (*Salmonella*, *Legionella*) geïsoleerd in de waterstalen.

2.3.3 Slibactiviteit

Het droge stofgehalte van het slib in het Boudewijnkanaal bedroeg op 10/09/91 44,2%. De gemeten SOUR was 0,23 g $\text{O}_2/\text{min.g VSS}$.

3 Toekomstige situatie met de centrale

3.1 Invloed van de lozingen op het zelfreinigend vermogen van rivieren

Alle oppervlaktewaters hebben een bepaalde capaciteit tot zelfreiniging wat eliminatie van or-

ganisch materiaal mogelijk maakt. Deze eliminatie gebeurt door middel van microbiologische zuurstofverbruikende reacties (respiratie). De snelheid van dit proces is dan ook afhankelijk van de zuurstofconcentratie in het water. Bronnen van zuurstof in een rivier zijn de zuurstofinbreng via de atmosfeer en de fotosynthetische activiteit van algen. Fotosynthese is afhankelijk van zonlicht en vertoont dus grote dag-nacht variaties; reaëratie is functie van de rivierkarakteristieken zoals diepte en lineaire stroomsnelheid.

Volgens Streeter-Phelps gebeurt de eliminatie van organisch materiaal in een rivier volgens een eerste orde kinetiek, het zuurstofverbruik verloopt analoog. De evolutie van het zuurstofgehalte in functie van de tijd is afhankelijk van de zuurstofconsumptie en de fysische aëratie. Dit kan wiskundig uitgedrukt worden waarbij k_1 de snelheidsconstante van de eerste reactie is en k_2 die van de tweede. Op basis van die vergelijkingen wordt een sinusoidaal verloop van het zuurstofgehalte berekend. Een minimale zuurstofconcentratie wordt bereikt op een kritische afstand d_{krit} . Het proces is temperatuurafhankelijk. Bij hogere temperatuur verhogen beide reactieconstanten en verlaagt de oplosbaarheid van zuurstof.

De evolutie van de concentratie van BZV en DO werd gesimuleerd met het programma 'RIVER' (Turbo-pascal versie 5). Om de lineaire stroomsnelheid te berekenen, werd uitgegaan van een sectie met een diepte van 7 m en een breedte van 64 m bovenaan en 18 m onderaan. Er werd aangenomen dat deze afmetingen constant zijn over het beschouwde traject. De simulaties werden uitgevoerd uitgaande van een debiet van 5000 m³/h aangezien dit het normale debiet in het Boudewijnkanaal is. De effecten van de lozingen van industrieel en sanitair afvalwater op de zuurstofhuishouding werden geëvalueerd. In tabel 4.6.3 wordt een overzicht gegeven van de bij de simulaties gebruikte parameters. De opgeloste zuurstofconcentraties (3 en 4 mg/l) zijn gebaseerd op de metingen verricht tijdens de monsternamen. Er werd rekening gehouden met een gemiddelde rivierwatertemperatuur van 20°C tijdens de zomer en 10°C tijdens de winter. De gebruikte BZV_{∞} werd afgeleid uit de door BECEWA gemeten waarde ($BZV_{\infty} = 1,54 \times BZV_5^{20}$).

De snelheidsconstante voor reaëratie en zuurstofopname werden ingeschat op basis van literatuurgegevens. De zuurstofopnamesnelheidsconstante (k_1) is afhankelijk van de biologische activiteit van het aquatisch systeem en varieert volgens Desmedt (1989) voor grote meren tussen 0,07 en 1,5 d⁻¹. Volgens Metcalf & Eddy (1984) schommelt de snelheidsconstante van zuurstofopname tussen 0,05 en 0,3 d⁻¹ met een gemiddelde rond 0,1 d⁻¹. De reaëratieconstante (k_2) is in de eerste plaats functie van de stroomsnelheid van de stroomsectie. Volgens Desmedt is de reaëratieconstante k_2 in een rivier met stroomsnelheid $v < 0,1$ m/s en diepte $d > 4$ m lager dan 0,1 d⁻¹. Het Sanitary District of Chicago stelde waarden voor tussen 0,1 en 0,15 d⁻¹ voor grote meren (Metcalf & Eddy, 1984). Op basis van deze gegevens werd voor de berekeningen k_1 gelijkgesteld aan 0,1 d⁻¹. Voor de waarde van k_2 werd eveneens 0,1 d⁻¹ gehanteerd.

Wanneer het totale lozingsdebiet 514 m³/d (sanitair water + industrieel water) bedraagt met een BZV-gehalte van 15 mg/l (= effluent lozingsnorm), kan men berekenen dat de BZV-vracht per dag 7,7 kg bedraagt. De BZV-vracht die dagelijks door het Boudewijnkanaal stroomt, bedraagt 720 kg. De lozingen hebben dus een percentuele toename van de BZV-vracht met ongeveer 1% tot gevolg. Uit deze gegevens werd afgeleid dat het effect op de zuurstofhuishou-

ding relatief klein zal zijn. Dit werd eveneens bevestigd door de simulaties. Wanneer vertrokken werd van een initiële zuurstof concentratie in het kanaal van 4 mg/l werd een maximale zuurstofdaling (t.o.v. de huidige situatie) van 0,03 mg/l berekend. Vertrekkende van 3 mg/l bedroeg de afname 0,02 mg/l. Deze waarden zijn te verwaarlozen. In figuur 4.6.3 wordt het verloop van de zuurstofconcentratie over een afstand van 5 km geschetst (zomeromstandigheden). De duidelijke daling is te wijten aan de verwijdering van de BZV initieel aanwezig in het kanaal en wordt bijna niet beïnvloed door de lozingen van het afvalwater van de geplande centrale. Door de hoge belasting van het kanaal kan het zuurstofgehalte zakken onder 2,5 mg/l (wanneer het initiële zuurstofgehalte 3 mg/l bedraagt), wat het kritisch minimum voor vissen is. In de winter neemt het zuurstofverbruik door biologische respiratiereacties af, zodat er geen zuurstofdaling in de rivier optreedt.

3.2 Interactie tussen de microbiologie van de lucht en het koelsysteem

Om een efficiënte koeling te verzekeren heeft het voorgestelde koelsysteem een groot oppervlak. Er wordt gebruik gemaakt van stalen buizen (met een ovale doorsnede) waarop stalen vinnen zijn gemonteerd. De afstand tussen de vinnen bedraagt 2 tot 9 mm en de hoogte ongeveer 10 mm. Het geheel is gegalvaniseerd.

Het oppervlak van het koelsysteem wordt continu blootgesteld aan de atmosferische omstandigheden. Dit betekent dat stof en micro-organismen, aanwezig in de lucht, in contact komen met het materiaal. De turbulentie, veroorzaakt door de ventilatoren, doet waarschijnlijk het aantal partikels in de lucht toenemen. De mogelijkheid bestaat dat micro-organismen zich gaan vasthechten aan het oppervlak. Dit proces is reeds intensief bestudeerd voor oppervlakken ondergedompeld in of besproeid met water.

Om organische polluenten uit een gasstroom te verwijderen, maakt men gebruik van bio-wasfilters. Het gas wordt in een opwaartse beweging over met biomassa begroeid dragermateriaal gestuurd terwijl een neerwaartse stroom voor bevochtiging zorgt (Van Langenhove & Verstraete, 1987). In regenachtige periodes kan het koelsysteem hiermee vergeleken worden. Nutriënten aanwezig in de lucht worden in het water opgelost en kunnen opgenomen worden door de bacteriën aanwezig op de vinnen van het koelsysteem. Wanneer de omgevingslucht sterk verontreinigd is (o.a. organische componenten en stikstofverbindingen), wordt de groei bevorderd. De hoge temperatuur op het oppervlak (maximaal $\sim 27^{\circ}\text{C}$ boven de omgevingstemperatuur) kan de groei van bepaalde micro-organismen stimuleren. *Legionella* kan in die omstandigheden een voordeel hebben t.o.v. andere groepen organismen omwille van de mogelijkheid tot overleving in protozoa. De sterke vertegenwoordiging van schimmels in omgevingslucht (Verstraete & Voets, 1974) verhoogt de kans op ontwikkeling van die organismen op het koelsysteem. Vrijstelling van schimmelsporen, die allergieën kunnen veroorzaken, kan versneld worden door het ventilatiesysteem.

Micro-organismen kunnen echter ook een negatief effect hebben op het koelsysteem zelf; ze kunnen biocorrosie veroorzaken. Zowel anaërobe sulfaat-reducerende bacteriën (productie van H_2S), zwavel-oxiderende bacteriën (productie van zwavelzuur) als ijzeroxiderende bacteriën spelen in dit proces een rol. Tijdens de omzetting van ammoniak naar nitraat worden protonen gevormd die etsend werken (Engvall, 1986). Schimmels kunnen ijzer uit roestvrij

staal opnemen en accumuleren (Siegel et al., 1983). De kans op biocorrosie wordt verminderd door volledige galvanisering van het oppervlak.

4 Algemeen besluit

Uit de bepaling van de psychrotrofe en mesotrofe organismen werd een correlatie tussen de psychrotrofen en de temperatuur afgeleid.

De huidige concentraties aan faecale indicator-bacteriën in het Boudewijnkanaal zijn vrij hoog. Pathogene kiemen zoals *Salmonella* en *Legionella* werden niet gedetecteerd.

Uit simulaties bleek dat het effect van de lozing van sanitair en industrieel afvalwater op de zuurstofhuishouding in het Boudewijnkanaal minimaal is.

Het koelingssysteem kan bedekt worden met een biofilm die corrosie kan veroorzaken. Het systeem kan tevens een afname van de luchtkwaliteit bewerkstelligen door een verhoogde vrijstelling van schimmelsporen.

5 Referenties

- ALEXANDER, M. (1971). Microbial ecology. Wiley Interscience, N.Y., 511 p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- ATLAS, R. M. & BARTHA, R. (1993). Microbial Ecology. Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc., Redwood City.
- BOURBON, P., LEMOINE, A., BRUILLARD J. & MICHEL, G. (1972). Etude sur la pollution bactériologique et chimique de l'air à Toulouse. Methode de prélèvement et premiers résultats; La Tribune du Cébedeaux, 343–344; 325–328.
- BROCK, T. D. (1985). Life at high temperatures. Science N.Y. 230 (4722), 132–138.
- CLARCK, C. S., RYLANDER, R. & LARSSON, L. (1983). Levels of gram-negative bacteria, *Aspergillus fumigatus*, dust and endotoxin at compost plants. Appl. Environ. Microbiol., 45 (5), 1501–1505.
- DESMEDT, F. (1989). Introduction to river quality modelling. Hydrologie-VUB, 16, VUB press, Brussel, 117 p.
- DOWLING, J. N., SAHA, A. K. & GLEW, R. H. (1992). Virulence factors of the family *Legionellaceae*. Microbiol. Rev., 56 (1), 32–60.
- ENGVALL, A. G. (1986). Biodeterioration: Mineral Materials. In: Biotechnology Vol. 8, Microbial Degradations, Rehm & Reed (Eds.), VCH, Weinheim-New York.
- FIELDS, B. S., BARBAREE, J. M., SANDEN, G. N. & MARTIN, W. T. (1990). Virulence of a *Legionella* anisa strain associated with Pontiac fever: an evaluation using protozoan, cell culture and guinea pig models. Infect. Immun., 58, 3139–3142.
- GRABOW, W. O. K. (1990). Microbiology of drinking water treatment: reclaimed wastewater. In: Drinking water microbiology, Mc. Feters (Ed.), Brock/Springer Series in contemporary bioscience, Springer Verlag, New York, 185–203.
- KILVINGTON, S. & PRICE, J; (1990). Survival of *Legionella pneumophila* within cysts of

- Acanthamoeba polyphaga* following chlorine exposure. J. Appl. Bact., 68, 519–525.
- KUSNETSOV, J. M., MARTIKAINEN, P. J., JOUSIMIES-SOMER, H. R., VAISANEN, M. L., TULKKI, A. I., AHONEN, H. E. & NEVALAINEN, A. I. (1993). Physical chemical and microbiological water characteristics associated with the occurrence of *Legionella* in cooling tower systems. Wat. Res., 27 (1), 85–90.
 - LEE, J. V. & WEST, A. A. (1991). Survival and growth of *Legionella* species in the environment. Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement, 70, 121–129.
 - METCALF & EDDY (1984). Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse. Mc Graw-Hill Inc.
 - MITCHELL E. (Ed.) (1972). Water pollution microbiology. Wiley Interscience, N.Y., 412 p.
 - MORINIGO, M. A., CORNAX, R., MUNOZ, M. A., ROMERO, P. & BORREGO, J. J. (1990). Relationships between *Salmonella* spp. and indicator micro-organisms in polluted natural waters. Wat. Res., 24 (1), 117–120.
 - SIEGEL, S. M., SIEGEL, B. Z. & Clark, K. E. (1983). Bio-corrosion: solubilisation and accumulation of metals by fungi. Water, Air and Soil Pollution, 19, 229–236.
 - SINGH, A. & Mc FETERS, G. A. (1990). Injury of enteropathogenic bacteria in drinking water. In: Drinking water microbiology, Mc Feters (Ed.), Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience, Springer Verlag, New York, 368–379.
 - SMITH-SOMMERVILLE, H. E., BUTZ HURY, V., WALKER, C. & WINTERS, A. L. (1991). Survival of *Legionella pneumophila* in the cold water ciliate *Tetrahymena vorax*. Appl. Environ. Microbiol., 57 (9), 2742–2749.
 - STATES, S. J., WADOWSKY, R. M., KUCHTA, J. M., WOLFORD, R. S., CONLY, L. F. & YEE, R. B. (1990). *Legionella* in drinking water. In: Drinking water microbiology, Mc Feters (ed.), Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience, Springer Verlag, New York, 340–367.
 - SWEERTS, J. P. (1990). Oxygen consumption, mineralisation and nitrogen cycling at the sediment-water interface of north temperate lakes. Doctoraatsthesis, Rijksuniversiteit Groningen, 136 p.
 - THEUNISSEN, H. J. H., LEMMENS-den-TOOM, N. A., BURGGRAAF, A., STOLZ, E. & MICHEL, M. F. (1993). Influence of temperature and relative humidity on the survival of *Chlamydia Pneumoniae* in aerosols. Appl. Environ. Microbiol., 59 (8), 2589–2593.
 - VAN LANGENHOVE, H. & VERSTRAETE W. (1987). Biologische behandeling van afvalgassen. Water, 34, 49–51.
 - VERSTRAETE, W. (1977). Fundamentele studie van de opbouw- en omzettingsprocessen in microbiële gemeenschappen. Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, 444 p.
 - VERSTRAETE, W. (1992). MER2 Elektriciteitscentrale Zeebrugge (In opdracht van NV Electrabel-SPE): Invloed op de microbiologische kwaliteit van de oppervlaktewateren. 21 p.

- VERSTRAETE, W. & VOETS J. P. (1974). De microbiota van lucht: ecologie, analyse, bestrijding. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniversiteit Gent, 39, 259-270.
- VERSTRAETE, W. & VOETS, J. P. (1975). Milieuhygiënische indicatororganismen: ecologie, taxonomie en enumeratie. Natuurwet. Tijdschrift, 57(2), 41-84.
- VERSTRAETE, W., VOETS, J. P. & VANSTAEN, H. (1975). Shifts in microbial groups of river water upon passage through cooling systems. Environ. Pollut., 8, 275-281.
- WADOWSKY, R. M., WILSON, T. M., KAPP, N. J., WEST, A. J., KUCHTA, J. M., STATES, S. J., DOWNLING, J. N. and YEE, R. B. (1991). Multiplication of *Legionella* spp. in tap water containing *Hartmanella veriformis*. Appl. Environ. Microbiol., 57 (7), 1950-19
- WIEBE, W. J. (1984). Aquatic microbial ecology-research questions and opportunities. Trends in ecological research for the 1980s. Proc. of a NATO ARW and INTECOL Workshop on the Future and Use after the Decade of the Environment, April 7-9, 1983, Louvain-La-Neuve, Belgium, p. 35-49.
- YAMAMOTO, H., SUGIURA, M., KUSUNOKI, S., EZAKI, T., IKEDO, M. & YABUUCHI, E. (1992). Factors stimulating propagation of *Legionellaceae* in cooling tower water. Appl. Environ. Microbiol., 58 (4), 1394-1397.

Hoofdstuk 4.7

Invloed op de fauna en flora

INHOUD

1. Referentiesituatie	3
1.1. Beschrijving van het biologisch milieu en ecologische inventarisatie op basis van	
bestaande gegevens	3
1.2. Onderzoek van de fauna en flora van de inplantingsplaats	4
1.3. Onderzoek van het Boudewijnkanaal	8
1.4. Identificatie van de kwetsbaarheid van het ecologisch milieu	11
2. Toekomstige situatie met de centrale	12
2.1. Bouwwerken op inplantingsplaats	12
2.2. Lozing van afvalwater	12
2.3. Invloed van het geluid	14
2.4. Conclusies	14
3. Bibliografie	14

1 Referentiesituatie

1.1 Beschrijving van het biologisch milieu en ecologische inventarisatie op basis van bestaande gegevens

1.1.1 Inleiding

Voor algemene informatie over de regio wordt naar het hoofdstuk "Het Oudland en het Middelland" (p. 37-49) van de verklarende tekst van kaartblad 12 van de Biologische Waarderingskaart van België verwezen (Demarest et al., 1986).

Hierin worden de fysische en biologische karakteristieken en de ontwikkelingsgeschiedenis van dit deel van de Polderstreek, bekend als het "Oudland en het Middelland", uitgebreid beschreven.

Samenvattend kan gesteld worden dat de bodem gevormd werd door de mariene overstromingen, bekend onder de naam "Duinkerkaanse transgressies". Een zoute onderlaag verzilt het oppervlaktewater met als gevolg dat men hier zoutminnende plantensoorten kan aantreffen. Het reliëf is vlak en laag, het ligt 3 à 4,5 m boven de zeespiegel.

Typisch voor de Polders is de inversie: na de bedijking van de polders werd het gebied kunstmatig ontwaterd. Als een gevolg hiervan kromp de onderliggende veenlaag in. Vroegere zandige depressies liggen nu hoger. Op deze zogenaamde "kreekruggen" en "donken" zijn nu voornamelijk de bebouwing, de akkers (Bu) en de extreem soortenarme graslanden (Hx) gesitueerd. In de vochtiger kommen vindt men de weilandcomplexen met hun waternet van sloten (Hpr).

1.1.2 Situering en kartografische beschrijving van de inplantingsplaats

Het bouwperceel heeft een grootte van ca. 20 ha (ca. 285 × 700 m), gesitueerd op het bedrijventerrein Herdersbrug ten oosten van het Boudewijnkanaal en ten westen begrensd door de Pathoekeweg (fig. 4.7.1) Voor de evaluatie van de inplantingsplaats van de centrale op basis van bestaande gegevens baseerden wij ons op volgende 3 kaarten:

- **Gewestplannen (fig. 4.7.1)**
Volgens het Gewestplan (Kaartblad Zeebrugge) ligt het perceel in een zone met bestemming "Gebied voor milieubelastende industrieën".
- **Biologische Waarderingskaart (fig. 4.7.2)**
Volgens kaartbladen Heist 5/5 en Brugge 13/1 van de Biologische Waarderingskaart ligt het perceel in een gebied met de indicatie "Kz", d.w.z. "Opgespoten terrein en Industrie-terrein" zonder inkleuring (wit), d.w.z. "geringe biologische waarde". Ook de er onmiddellijk aangrenzende gebieden werden als weinig waardevol gekarteerd. De opnamen van kaartblad 13 dateren van de periode 1978–1980, dus meer dan tien jaar geleden.
- **Kaart van de Wettelijk Erkende Gebieden van Belang voor Natuurbehoud in West-Vlaanderen (AMINAL, 1991) (fig. 4.7.3)**
Volgens deze kaart ligt de inplantingsplaats in geen enkel gebied, erkend als zijnde van belang voor natuurbehoud. Wel toont deze kaart de Westelijke perimeter aan de Dudzelesteenweg van het nabijgelegen belangrijke vogelrichtlijngebied (Besl. Vl. Ex. 17.10.1988) dat zich uitstrekt van Damme tot de kust.

1.2 Onderzoek van de fauna en flora van de inplantingsplaats

1.2.1 Botanische inventarisatie

1.2.1.1 Methodiek

1.2.1.1.1 Veldwerk

Het veldwerk werd uitgevoerd einde juli–begin augustus 1993. De botanische evaluatie van het gebied beperkt zich dus tot de zomersoorten.

1.2.1.1.2 Determinatie en nomenclatuur

Voor de determinatie van de plantensoorten werden de volgende werken gebruikt:

- De Langhe et al., 1983;
- Haslam, Sinker en Wolseley, 1975;
- Henkels & Van Der Meijden, 1963;
- Hubbard, 1976;
- Klapp, 1965.

Voor de evaluatie van de zeldzaamheidsgraad van de soorten werd de Standaardlijst van de Belgische Flora (Stieperaere & Fransen, 1981) gebruikt waarbij de rekenkundige uurhokfrequentie-klassenindeling voor het Noorden van de Maas-Samberlijn werd gebruikt evenals hun ecologische groep. Er worden 10 klassen onderscheiden: een soort met waardecijfer 1 (klasse 1) betekent dat zij in minder dan 10% van de uurhokken in het gebied ten Noorden van Samber-Maas voorkomt, dus als zeldzaam moet worden beschouwd. Naast de rekenkundige zeldzaamheidsklasse wordt eveneens per plant de logaritmische zeldzaamheidsklasse weergegeven daar voor een nauwkeurige analyse van natuurgebieden een rekenkundige indeling te grof blijkt aangezien 62% van alle soorten voorkomen in de rekenkundige klasse 1, dus in minder dan 10% van de Belgische uurhokken. Met een logaritmische verdeling wordt reeds bij ongeveer 45% van het totaal aantal uurhokken de benedengrens van de hoogste frequentieklasse bereikt, waardoor de zeldzame soorten erg nauwkeurig worden ingedeeld. Tenslotte wordt ook het symbool van de ecologische groep gegeven waartoe de soort behoort. De aanduiding 1c b.v. betekent dat de plant behoort tot de groep voorkomend op en typisch voor akkers op relatief voedselarme, kalkarme grond, de corresponderende syntaxa hiervan zijn het *Panico-Serarion* (12 Aa''), het *Arnoseridion* (13 Aa) en het *Aphanion pro parte* (13 Ab).

Er worden 9 grote socio-ecologische plantengroepen onderscheiden, met name planten van:

1. akkers en droge ruigten;
2. gestoorde plaatsen of open, vochtige tot natte, humusarme grond;
3. zeeduinen, zoute wateren en kwelders;
4. zoete waters en oevers;
5. bemeste graslanden op matig voedselrijke tot voedselrijke, vochtige tot natte grond;
6. droge graslanden, muren en rotsen;

7. heiden, venen, schraallanden en kalkmoerassen;
8. kaalslagen, zomen en struwelen;
9. bossen.

Voor de verdere onderverdeling van deze hoofdgroepen en de corresponderende syntaxa verwijzen wij naar de studie van Stieperaere & Fransen (1981).

1.2.1.2 Bespreking

In tabel 4.7.1 wordt de lijst weergegeven van alle plantensoorten die tijdens de inventarisatie op de inplantingsplaats werden aangetroffen.

Het terrein is opgespoten, het reliëf zeer vlak, de bodem voornamelijk bestaande uit zand en schelpengrind afkomstig uit het Boudewijnkanaal, met gedeelten bestaande uit polderklei.

Op dit terrein heeft zich over het grootste gedeelte een meso- tot eutroof grasland ontwikkeld (fig. 4.7.4).

Grassen zijn overduidelijk dominant maar de soortensamenstelling en de dominantie verschilt volgens de delen die blijkbaar tijdelijk als akkerland of weiland werden gebruikt en veel bemest werden en de minder bemeste gedeelten.

In de verlaten akker/weilandpartijen is de vegetatie sterk uniform en gedomineerd door Engels raaigras (*Lolium perenne*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Frans raaigras (*Arrhenatherum elatius*), Straatgras (*Poa annua*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*) met als begeleidende soorten Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*), Speerdistel (*Cirsium vulgare*), Smeerwortel (*Symphytum officinale*), Reukloze kamille (*Matricaria maritima inodora*), Gele waterkers (*Rorippa amphibia*), Vogelmuur (*Stellaria media*), Vogelwikke (*Vicia cracca*), Luzerne (*Medicago sativa*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Hopklaver (*Medicago lupulina*), Zwarte nachtschade (*Solanum nigra*), Vijfdelig kaasjeskruid (*Malva alcea*), Bijvoet (*Artemisia vulgaris*), Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Grote weegbree (*Plantago major*), Zevenblad (*Aegopodium podagraria*), Paarse dovenetel (*Lamium purpureum*), Robertskruid (*Geranium robertianum*), Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaeae*), Melganzevoet (*Chenopodium album*), Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) en Canadese fijnstraal (*Erigeron canadensis*).

In de niet-bemeste gedeelten kunnen deze soorten eveneens worden aangetroffen maar zijn ze zeker niet dominant.

In de drogere zeer zandige gedeelten is Buntgras (*Corynophorus canescens*), Zandstruisgras (*Agrostis vinealis*), Gewoon struisgras (*Agrostis tenuis*) en Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) dominant en maakt samen met Hopklaver (*Medicago lupulina*) en Rolklaver (*Lotus corniculatus*) het vegetatiebeeld uit.

Begeleidende soorten zijn Rood zwenkgras (*Festuca rubra*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Kropaar (*Dactylis glomerata*), Kweek (*Elytrigia repens*), Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Gewone reigersbek (*Erodium cicutarium*), Gewoon barbarakruid (*Barbarea vulgaris*), Blaassilene (*Silene vulgaris*), Duizendblad (*Achillea millefolium*) en Kruipwilg (*Salix repens*).

In de vochtige gedeelten (fig. 4.7.5) zijn Timoteegras (*Phleum pratense*) en Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*) dominerende grassoorten en treft men uitgestrekte standen aan

van Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Riet (*Phragmites australis*), Valse voszegge (*Carex obtrubae*) en Waterrus (*Juncus articulatus*).

Begeleidende soorten zijn Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Heggedoornzaad (*Torilis japonica*), Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*), Wolfspoot (*Lycopus europeus*), Zilver-schoon (*Potentilla anserina*), Perzikkruid (*Polygonum persicaria*) evenals Katwilg (*Salix viminalis*), Kraakwilg (*Salix fragilis*), Grauwe wilg (*Salix cinerea*) en Vlier (*Sambucus nigra*).

De zeldzaamste plant, aangetroffen op dit terrein, was de Bleekgele droogbloem (*Gnaphalium luteo-album*).

1.2.2 Faunistische inventarisatie

Voor de biologische waardering van een gebied wordt zowel internationaal als nationaal voornamelijk rekening gehouden met de avifauna.

Zo kunnen Hp-graslandcomplexen met een lage botanische waarde van groot belang zijn als overwinteringsgebied of als broedgebied en zullen dan ook als dusdanig opgewaardeerd worden (b.v. graslandcomplexen rondom Damme).

Andere faunistische groepen worden echter zelden gebruikt in biologische evaluaties om volgende redenen: “voor veruit de meeste fauna-elementen, zeker voor invertebraten, is de huidige stand van kennis onvoldoende om een operationeel referentiekader op te stellen. Ondanks het bestaan van een sterk toenemend aantal faunistische verspreidingsatlassen (herpetofauna, diverse insectengroepen) is deze kennis niet ondubbelzinnig inpasbaar in de voorliggende kartering en waardering, wel kan bij gedetailleerd onderzoek op meer lokaal vlak de zeldzaamheid of de biotoopgevoeligheid van bepaalde soorten in rekening gebracht worden. Vaak gaat het daarbij om goede indicatoren voor specifieke milieu-omstandigheden” (De Blust et al, 1985, p. 38).

Het accent in deze studie rust dan ook op de avifauna, die het onderwerp vormde van een intensieve survey.

De andere fauna-elementen of groepen die hier geciteerd worden zijn niet systematisch geïnventariseerd maar ad passim tijdens de botanische prospectie.

1.2.2.1 Aves

1.2.2.1.1 Methodiek

Voor het nagaan van de avifaunistische waarde van het gebied zijn wij afhankelijk van twee gegevensbronnen:

1. de eigen waarnemingen verricht tijdens de studieperiode;
2. historische gegevens verzameld door derden (natuurverenigingen, plaatselijke amateur-ornithologen, etc.).

Voor de inplantingsplaats werden naast de eigen waarnemingen, beperkt tot de zomer van 1993, alle gegevens verzameld die betrekking hebben op de periode 1989–1993. Hiervoor werd beroep gedaan deels op ongepubliceerde notities van amateur-ornithologen, deels op gepubliceerde studies (Devos et al., 1991a; 1991b; Hotker, 1991; Meire et al., 1988; 1991). Op basis hiervan stellen we vast dat er in het vogelbestand qua aantallen en soortensamenstelling geen

belangrijke verschuivingen zijn opgetreden in dit tijdsbestek.

Alle gegevens werden samengebracht in tabel 4.7.2 waar naast de Nederlandse en wetenschappelijke soortbenaming wordt aangegeven of de desbetreffende soort er broedt (B), nagenoeg het ganse jaar door kan worden waargenomen (J), enkel tijdens de winter wordt waargenomen (W) of enkel op doortocht (D). Tevens wordt aangegeven, waar mogelijk, het aantal broedparen.

1.2.2.1.2 Avifauna van de inplantingsplaats

De centrale wordt voorzien op de opgespoten terreinen langs het Boudewijnkanaal en de Pathoekeweg. Deze opgespoten terreinen hebben na hun ontstaan een grote ornithologische waarde gekend. Door de langzame uitdroging van bepaalde delen enerzijds en de ingebruikname van andere delen anderzijds is de globale ornithologische waarde van het volledige gebied de voorbije jaren afgenomen. De gegevens van het resterende open gebied, waar de vestiging van de centrale wordt voorzien, worden hieronder samengevat.

De inplantingsplaats kan grofweg worden opgedeeld in twee voor vogels belangrijke biotooptypes: er zijn enerzijds de verruigde, vochtige graslanden en anderzijds enkele plaatsen in de vochtige graslanden die ingenomen worden door kleinere rietvegetaties.

In deze rietvegetaties broeden de klassieke rietvogels (Rietzanger, Kleine Karekiet, Bosrietzanger, Rietgors, . . .) aangevuld buiten het broedseizoen met meerdere andere min of meer zeldzame gasten (b.v. Waterrietzanger: 2 ex. geringd).

De grote avifaunistische waarde van het gebied ligt echter in de grote rijkdom van de vochtige graslanden. Naar steltlopers toe is het van regionaal belang. Vooral de 11 koppels Tureluur, een landelijk zeldzame broedvogel (145–160 kp in Vlaanderen in 1990), alsook de 7 kp Grutto, 7 kp Scholekster, 2 kp Kleine Plevier en 125 kp Kievit zijn belangrijk te noemen.

Daarnaast fungeren deze terreinen als voorverzamelplaats voor meeuwen, op weg naar hun gemeenschappelijke slaapplekken in de Achterhaven van Zeebrugge, en als rustgebied voor tal van doortrekkende steltlopersoorten. Heel wat eendesoorten, tijdens de winterperiode aanwezig op het Boudewijnkanaal en in het Achterhavengebied van Zeebrugge, zoeken regelmatig hun toevlucht tot deze uitgestrekte vochtige graslanden.

Torenvalken, en in mindere mate de Blauwe Kiekendief, Sperwer, Slechtvalken en het Smelleken, werden jagend boven het gebied vastgesteld. De eerstgenoemde soort broedt net buiten het gebied (aan de overzijde van de Pathoekeweg) maar jaagt voor een zeer belangrijk deel in deze graslanden.

1.2.2.2 Mammalia

Op de inplantingsplaats is het Wild konijn (*Oryctolagus cuniculus*) zeer algemeen.

1.2.2.3 Insecten

De vlinderfauna is beperkt in dit gebied.

Volgende soorten werden hier waargenomen: Groot koolwitje (*Pieris brassica*), Klein koolwitje (*Pieris rapae*), Kleine vos (*Alglais urticae*), Dagpauwoog (*Inachis io*), Atalanta (*Vanessa atalanta*), Vuurvlindertje (*Lycaena phlaeas*), Bruin zandoogje (*Maniola jurtina*), Hooibeestje (*Coeno-*

nympha pamphilus), Argusvlinder (*Lasiommata megera*) en Bont zandoogje (*Pararge aegeria*).

Typisch voor marien Vlaanderen zijn de grote aantallen rupsen van de St.-Jacobsvlinder (*Tyria jacobaea*) op het Jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea*).

1.2.3 Globale evaluatie van flora en fauna van de inplantingsplaats

1.2.3.1 Flora

Op de inplantingsplaats waar de elektriciteitscentrale zou gebouwd worden is het dominante ecotoop geruderaliseerd, verlaten grasland dat qua vegetatie weinig gevarieerd is.

Dit is niet het geval voor het meest zuidelijk gelegen gedeelte dat veel vochtiger is, een microreliëf vertoont en waar men verschillende vegetatietypes aantreft, namelijk vochtig, licht bemest grasland met kruipwilg, uitgestrekte rietvelden, grote standen van russen en zeggen en vochtig mesotroof wilgenstruweel.

In deze vochtige zone werd een standplaats van de zeer zeldzame Bleekgele droogbloem (*Gnaphalium luteo-album*) genoteerd.

Interessant ook op de drogere stukken van dit gebied zijn de zeer mooie uitgestrekte velden van Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*).

Het zuidelijk gedeelte van de inplantingsplaats kan dus qua vegetatie als **biologisch waardevol** worden beschouwd. Het middenste en het noordelijk gedeelte is daarentegen minder waardevol (geruderaliseerd akkerland) tot waardevol (droge graslanden).

1.2.3.2 Ornithologische evaluatie

Op basis van de hoger gesitueerde gegevens moeten wij besluiten dat de inplantingsplaats een hoge ornithologische waarde heeft en meer bepaald als broedplaats voor steltlopers.

Het gebied is voor deze vogels van regionaal belang (P. Meire, Inst.voor Natuurbehoud, AMINAL, pers. med.).

1.3 Onderzoek van het Boudewijnkanaal

In opdracht van Electrabel werd tijdens de zomer van 1991 een uitgebreid onderzoek verricht op de fauna en flora van het Boudewijnkanaal, de achter- en voorhaven (De Pauw, 1991). Dit onderzoek uitgevoerd in het kader van een MER-studie werd aangevuld met een tweede onderzoek, meer specifiek gericht op het Boudewijnkanaal in functie van de visserijproblematiek tijdens de zomer van 1992 (De Pauw en Van Damme, 1992). Beide onderzoeken werden niet uitgegeven. Wij baseren ons hier op deze gegevens.

1.3.1 Abiotische factoren

Het Boudewijnkanaal werd oorspronkelijk via de Zeesluis gevuld met zout water afkomstig vanuit de voorhaven van Zeebrugge. Het zoutgehalte is zeer hoog, gaande van ca. 15 g Cl/l te Zeebrugge tot 13,1 g Cl/l te Brugge. Enkel ter hoogte van waar het gezuiverde effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) wordt geloosd is de saliniteit wat lager (ca. 10 g Cl/l).

Oorspronkelijk was het water van geheel het Boudewijnkanaal sterk brak tot zout (polyhalien). Nu wordt het langzaam zoeter.

In opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) werden door TAUW Infraconsult

in 1992 de resultaten van een eutrofiëringsonderzoek gepubliceerd waaruit blijkt dat de waterkwaliteit in het Boudewijnkanaal slecht tot zeer slecht te noemen is omdat het water en het slib te veel nutriënten bevatten, de zuurstofvraag (BZV) veel te hoog is en de zuurstofgehalten zeer sterk variëren als gevolg van de effecten van eutrofiëring.

Het water van het Boudewijnkanaal is duidelijk hypertroof wat aanleiding geeft tot algenbloei en bij afsterven van de algen tot vissterfte. Ook het slib bevat zeer veel nutriënten. De hoeveelheid stikstof wordt geschat op 340 000 ton, de hoeveelheid fosfaat op 115 000 ton.

De voornaamste oorzaken van de waterkwaliteitsproblemen in het Boudewijnkanaal zijn het effluent van de RWZI (o.a. 34 ton totaal fosfaat/jaar) en in mindere mate het (verontreinigd) regenwater afkomstig van de stad Brugge, het overstort "Herdersbrugge", sluiklozingen enz. (Denayer, 1992).

Uit een onderzoek uitgevoerd in opdracht van het VMM (Dehaemers, 1992) met betrekking tot micropolluantia werd vastgesteld dat via de RWZI aanzienlijke hoeveelheden zware metalen (zowel in concentraties als in vrachten) in het kanaal worden geloosd, evenals door sloopbedrijven in de Brugse haven. Poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's) worden eveneens geloosd door de RWZI, terwijl lozingen van PCB's onder de detectielimiet vallen.

Bij toetsing met de normen voor waterkwaliteit blijkt echter dat de Vlaamse normen zelden overschreden worden, de Nederlandse normen voor waterkwaliteit daarentegen wel voor cadmium, lood, koper, zink en kwik. In het bodemslib is echter een grote hoeveelheid zware metalen opgeslagen. Het Boudewijnkanaal is dus wel degelijk verontreinigd met micropolluantia (Denayer, 1992).

1.3.2 Vegetatie (tabel 4.7.3)

1.3.2.1 Aquatische vegetatie

De macrofytische watervegetatie is beperkt tot enkele wiersoorten die groeien op de taluds en de damwanden. Over het ganse kanaal is er een 20–30 cm brede band van *Enteromorpha* spp. en *Cladophora rupestris*. Deze band van groenwieren is zeer beperkt in breedte wegens de geringe doorzichtigheid van het water (algenbloei). Onder deze zone treft men op stenen en mosselen het roodwier *Ceramium rubrum* aan. Het voorkomen ervan is beperkt tot het gedeelte Achterhaven-Lissewege.

1.3.2.2 Bermvegetatie

Onderaan waar het talud bezet is met stenen is de begroeiing boven water beperkt tot Muurpeper (*Sedum acre*), Spiesbladmelde (*Atriplex hastata*), Zeeaster (*Aster tripodium*) en Reukloze kamille (*Matricaria inodorata*).

In het pand Herdersbrug-Brugge zijn de stenen met een teerlaag bedekt en is er derhalve geen begroeiing onderaan het talud. Bovenaan het talud bestaat de begroeiing uit soorten van zandige matig vochtige gronden. Opvallend en typisch is het Jacobskruiskruid (*Senecio jacobea*). Dominant is Frans raaigras.

1.3.3 Fauna (tabel 4.7.3)

1.3.3.1 Invertebraten

De epilithische gemeenschap (i.e. die op de harde substraten wordt aangetroffen) bestaat uit vertegenwoordigers van de *Mytilus edulis* associatie. Dominante sedentaire soorten zijn de Gewone mossel (*Mytilus edulis*) en de Brakwaterpok (*Balanus improvisus*). Tussen de mosselen hebben sedimentfixerende soorten als de Slijkworm (*Polydora ciliata*), de Slijkgarnaal (*Jassa pulchella*) en de Langspriet (*Corophium volutator*) grote hoeveelheden materiaal in suspensie tot slibpakketten omgevormd. Dominante niet-sedentaire soorten zijn de Grijs garnaal (*Crangon crangon*), de Springer (*Orchestia gammarella*) en de Gewone steurgarnaal (*Palaemon serratus*). De Gewone strandkrab (*Carcinus maenas*) komt eveneens zeer veel voor.

Aan de hoogwaterlijn waar detritus zich opstapelt treft men in grote getale de Strandvlo (*Talitrus saltator*) en de Havenpissebed (*Ligia oceanica*) aan.

De endobenthische fauna die voorkomt in de zand- en slibbodem werd niet systematisch bemonsterd. Blijkbaar komen er populaties van de Afgeknotte strandgaper (*Mya truncata*) voor.

De pelagisch dominante soort vooral tijdens de lente-zomer is de Zeedruif (*Pleurobrachia pilosa*).

Zoals in alle brakwatersystemen is de soortenrijkdom zeer laag in vergelijking met zoet- en zeewaterbiotopen, maar de densiteiten van de voorkomende soorten zijn zeer hoog. Zowel qua densiteiten als soortensamenstelling is een duidelijke verschuiving merkbaar van de achterhaven van Zeebrugge tot Brugge.

De verschuivingen in soortencomposities zijn waarschijnlijk vooral te wijten aan verschillen in zoutgehalte. De dalende densiteit van enkele soorten zoals de Gewone mossel naar Brugge toe kan o.i. echter ook het gevolg zijn van verontreiniging en meer bepaald van zuurstofloosheid door eutrofiëring.

Tijdens de staalnamecampagne van juli 1992 was het evenwel duidelijk dat ten opzichte van de zomer 1991 het bodemleven zich goed hersteld had.

1.3.3.2 Vissen

Dominant is de Brakwatergrondel (*Potamoschistus microps*). Tijdens een bezoek in augustus 1992 was het water per uitzondering zeer helder en konden grote scholen juveniele Diklipharde (*Cheton labrosus*) langs de oevers waargenomen worden. Volgens vissers komen volwassen Diklipharders dikwijls woelen in het slib dat zich aan de lozingsplaats van de RWZI opstapelt. Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) en Grote zeenaald (*Sygnathus acus*) werden ook regelmatig aangetroffen.

Volgens een enquête die wij uitvoerden bij de vissers eind juli 1992, was de vangst op Paling (*Anguilla anguilla*) dat jaar goed tot zeer goed over het ganse kanaal, dit in tegenstelling met het rampzalige slechte visjaar 1991.

Volgens Ir. P. Vandenabeele (nota AMINAL 27.01.1992) zouden de vangsten voor 1988 ongeveer 100 kg paling per hengelaar per jaar hebben bedragen, hetgeen teruggelopen zou zijn

in 1991 tot max. 60 kg. Blijkbaar zou dit nu terug lichtjes stijgen. Uit dezelfde nota blijkt dat in verhouding met andere viswateren het Boudewijnkanaal desondanks het meest belangrijke palingviswater blijft en dat de jaarlijkse vangsten geschat moeten worden op 10000 kg. Dit is alleen maar mogelijk doordat er een natuurlijke recrutering is van glasaal die de reserves aanvult.

Uit een onderzoek in opdracht van de VMM naar de consumptiekwaliteit van de paling in 1990 bleek echter dat de (Nederlandse) norm voor lood (< 500 ppm) in het spierweefsel bijna 5 maal werd overschreden en dat deze paling derhalve niet geschikt was voor consumptie. Een tweede onderzoek in 1991 (Dr. H. Viaene, Gezondheidsinspectie West-Vlaanderen) gaf een ander beeld: hoge loodconcentraties werden niet teruggevonden, wel was het cadmiumgehalte in enkele vissen te hoog. De Gezondheidsinspectie raadde als gevolg van dit onderzoek aan de visconsumptie te beperken. Ingaand op dit advies, heeft het Maritiem Beheer Zeehaven (MBZ) de bootvisserij afgeschaft.

Naast hogervermelde soorten is het hoogst waarschijnlijk dat alle vissoorten die in de achterhaven werden aangetroffen tijdens de sleepcampagne zomer 1991 ook in het Boudewijnkanaal voorkomen in perioden dat het zuurstofgehalte voldoende hoog is. Dit zijn de Dwergbolke (*Trisopterus luscus*), Wijting (*Merlangius merlangus*), Bot (*Platichthys flesus*) en Schol (*Pleuronectes platessa*).

1.3.4 Bespreking

Uit de gegevens blijkt dat het Boudewijnkanaal sterk vervuild is, voornamelijk door organische stoffen en zware metalen, en qua waterkwaliteit niet voldoet aan de wettelijke kwaliteitsnormen voor viswater waaronder het resorteert. Volgens een studierapport van AMINAL uitgevoerd in opdracht van de Provinciale Visserijcommissie van West-Vlaanderen (Denayer, 1992) veroorzaakt de slechte waterkwaliteit een snelle en drastische achteruitgang van de diversiteit van de vispopulaties. Bovendien blijken bepaalde vissoorten (paling) te hoge gehalten zware metalen te bevatten zodat in 1991 een hengelverbod werd ingesteld. Nochtans moet volgens hetzelfde rapport het Boudewijnkanaal wegens zijn specifieke karakteristieken als een uniek ecosysteem voor Vlaanderen worden beschouwd. Het heeft naast een zuiver ecologische waarde een belangrijke visserijbiologische en recreatieve waarde. Van de 18 000 hengelaars die vissen in openbare wateren in West-Vlaanderen kiezen ca. 10% het Boudewijnkanaal als "hun" viswater. In de verlofperiodes voegen zich hierbij een groot aantal toeristen.

1.4 Identificatie van de kwetsbaarheid van het ecologisch milieu

1.4.1 Inplantingsplaats

Volgens Demarest et al., 1986 wordt het ecologisch milieu in het "Oud- en Middelland" (zie 1.1) voornamelijk bedreigd door:

- a. verdringing van landbouwgronden ten gunste van industrie, bebouwing en recreatie,
- b. de intensivering van de landbouw.

In deze optiek kan de inplanting van elk nieuw gebouw of installatie als een verdere aantasting van de open ruimte geïnterpreteerd worden, daar een gedeelte van het ecologisch milieu (b.v. een deel van de grasvlakte op het bouwterrein) zal moeten plaatsmaken voor gebouwen en

installaties.

1.4.2 Het Boudewijnkanaal

Het Boudewijnkanaal is een brak viswater, uniek voor Vlaanderen. Wegens de geringe doorstroming is het zeer gevoelig voor accumulatie van pollutia, afkomstig van lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater.

2 Toekomstige situatie met de centrale

2.1 Bouwwerken op inplantingsplaats

2.1.1 Effecten tijdens de opbouwfase

Het effect hiervan beperkt zich tot de inplantingsplaats waar de bouwwerken worden uitgevoerd.

Op de inplantingsplaats zou een elektriciteitscentrale worden gebouwd waardoor ongeveer 60% van de huidige oppervlakte met gebouwen en installaties zou bedekt worden.

Wat de bestaande flora betreft, houdt dit in dat een groot deel van de grasland- en rietvegetatie zal verdwijnen tijdens het bouwrijp maken van het terrein.

Wat de bestaande avifauna betreft, houdt dit in dat de waargenomen broedvogels uit het gebied zullen verdwijnen. Uiteraard zullen ook doortrekkende en overwinterende vogels tijdens de werkzaamheden de inplantingsplaats en omgeving vermijden en elders langsheen de kanaalzone pleisteren.

Hogervermelde effecten zijn uiteraard negatief.

Het inzaaien van en beplanten met streekeigen groen rond de gebouwen zou daarentegen een gunstig en blijvend effect op de fauna en flora hebben (zie milderende maatregelen voor het milieu).

2.1.2 Effecten tijdens de exploitatiefase

Op de vestigingsplaats zullen werkzaamheden tijdens de exploitatiefase geen verdere uitwerking hebben op de vegetatie, wel zullen de aanwezigheid van de gebouwen en vooral de toegenomen menselijke aanwezigheid een verstoring uitoefenen op de avifauna, meer bepaald op de schuwere soorten.

2.1.3 Effecten door de uitbreiding van het hoogspanningsnet

De centrale sluit aan bij het bestaande hoogspanningsnet Zeebrugge-Brugge 2 km ten westen van de inplantingsplaats. Deze kleine uitbreiding loopt over een biologisch minder waardevol gebied en heeft o.i. geen significante invloed op de avifauna.

2.2 Lozing van afvalwater

Lozingen van afvalwater beperken zich tot de exploitatiefase. Volgende deelstromen worden geloosd: sanitair afvalwater en industrieel afvalwater. De centrale in Brugge loost geen koelwater. De lozingen gebeuren in het Boudewijnkanaal (debiet 5 000 m³/uur) ter hoogte van de inplantingsplaats, dus in het pand Herdersbrug-Brugge.

2.2.1 Lozing van sanitair afvalwater

In de centrale zouden 50 mensen permanent en 180 mensen in revisieperiodes werken. In het slechtste geval met een I.E. = 180 l/p zou het geloosde dagdebiet 10 125 l/dag bedragen.

Deze sanitaire afvalwaterstroom zal door de exploitant gezuiverd worden zodat de vuilvracht zal gereduceerd worden en zal voldoen aan de lozingsvoorwaarden opgegeven in VLAREM II (Besl. Vl. Ex. 07.01.92).

Voor niet in VLAREM II voorziene parameters worden lozingsnormen voorgesteld door de exploitant (cf. hoofdstuk 4.5).

2.2.2 Lozing van industrieel afvalwater

Het maximaal debiet van geloosde industriële afvalwaters wordt berekend op 554 m³/dag. Bij de werking van de elektriciteitscentrale zullen de volgende industriële afvalwaters geproduceerd worden:

- spuiwater van de stoomketels met een debiet van 504 m³/dag.
- regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie met een debiet van 48 m³/dag. Dit afvalwater heeft een zeer hoog zoutgehalte.
- reinigings- en spoelwater van de gasturbinecompressoren. Het debiet van dit met olie en condensatiestoffen vervuild water wordt berekend op maximaal 2 m³/dag.

Al dit industriële afvalwater zal zodanig gezuiverd worden dat bij lozing de lozingsvoorwaarden zullen gerespecteerd worden van VLAREM II (Besl. Vl. Ex. 07.01.92). Voor andere niet in VLAREM II opgenomen parameters worden Duitse normen voorgesteld (cf. hoofdstuk 4.5).

2.2.3 Impact van de lozing van industrieel en sanitair afvalwater

Uit de beschikbare gegevens (cf. hoofdstuk 4.5) blijkt dat de relatieve concentratieverhoging t.o.v. de bestaande concentraties in het kanaalwater van BZV, Bez. st., Zwev. st., olie en vetten, CZV, sulfide, Cd, Zn, ammoniak, Tot. P, chloride en sulfaat zeer gering zal zijn (max. ca. 1%).

De relatieve concentratieverhoging t.o.v. het kanaalwater van volgende stoffen ligt echter merkkelijk hoger dan 1%: CCl₄-extraheerbare stoffen (+22,8%); detergent (+34,6%), F (+7,9%), Cr (+6,6%); Cu (+12,5%), Hg (+6,8%); Ni (+2,5%); Pb (+14,6%) en Kjeldahl N (+2,9%) bij de door de exploitant voorgestelde normen.

Hoewel de hoeveelheden geloosd water relatief klein zijn in verhouding tot het watervolume van het Boudewijnkanaal vormen de lozingen een additionele belasting op het reeds aangetaste ecosysteem temeer daar het juist de twee groepen van pollutantia zijn, namelijk zware metalen en nutriënten (N), die nu de hoofdproblematiek vormen en die zullen worden verhoogd.

De impact op de fauna en flora van het Boudewijnkanaal van deze lozingen zal zich dus situeren op het vlak van een verdere degradatie van het visbestand en een daling van de soortendiversiteit als gevolg van zuurstofdaling en de verhoging van zware metalen in water en slibbodems (vooral Cu is bijzonder toxisch voor grote groepen van Crustacea, die de basis van de voedselketen vormen) (Van Damme et al., 1984).

Gezien de geringe doorstroming van het kanaalwater in dit pand (de verblijftijd van het

water wordt geschat op 3 jaar!) (Ir. P. Vandenabeele, Visserijdienst, AMINAL, pers. comm.) zal er zich hoogst waarschijnlijk binnen een bepaalde omtrek rond het lozingspunt een zone van vervuild zoet water en een vervuilde waterbodem vormen. De omvang hiervan kan moeilijk bepaald worden.

2.3 Invloed van geluid

De mogelijke invloed van geluid op de avifauna werd reeds gewezen in hoofdstuk 2.1.1. en 2.1.2. Volledigheidshalve kan gesteld worden dat het eerder het geluid is dat gepaard gaat met de bouwwerkzaamheden en later, bij werking van de centrale, met vervoer en met menselijke aanwezigheid dat verstorend zal werken op de avifauna en niet de geluidsemmissie van de centrale zelf. Het dichtst bijzijnde vogelrichtlijngebied is van de centrale gescheiden door de Dudzelesteenweg, een zeer druk bereden verkeersader, waarvan de eventuele geluidsinvloed op het vogelrichtlijngebied de mogelijke invloed van de centrale volledig maskeert.

2.4 Conclusies

De effecten van de diverse ingrepen worden weergegeven in het ingreep-effectschema (hoofdstuk 3). Wat de effecten tijdens de opbouwfase betreft zijn deze beperkt tot de inplantingsplaats. Als gevolg van langdurige braakligging heeft zich hier, zoals overigens in de ganse industriële zone langsheen het Boudewijnkanaal een interessante fauna en flora ontwikkeld die veel rijker is dan de biologisch zeer sterk aangetaste open ruimten (wegens agrarisch gebruik) in de rest van het "Oud- en Middenland".

Uit de ons voorliggende gegevens dringt de conclusie zich op dat, in verhouding tot de omliggende weiden en akkers, de inplantingsplaats een relatief waardevolle avifauna en flora herbergt die sterk zal verstoord worden door de werken tijdens de opbouwfase.

Een herstel van deze fauna en flora is slechts ten dele mogelijk gezien de blijvende aard van de inplanting.

Tijdens de exploitatiefase zijn het voornamelijk de lozingen van afvalwater in het Boudewijnkanaal die een negatief effect kunnen hebben op fauna en flora van dit viswater dat reeds gedestabiliseerd is door andere lozingen.

O.i. kunnen deze negatieve milieu-effecten echter grotendeels of volledig geneutraliseerd of gecompenseerd worden door de verder geformuleerde milderende maatregelen (hoofdstuk 6).

3 Bibliografie

- DE LANGHE, J., L. DELVOSALLE, J. DUVIGNEAUD, J. LAMBINON & C. VANDEN BERGHEN, 1988. Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (2de druk), Meise, 972 p.
- DE BLUST G., A. FROMENT, E. KUYKEN, L. NEF, R. VERHEYEN, 1985. Biologische Waarderingskaart van België. Algemene verklarende tekst, 98 p.
- DEHAEMERS, R., Verslag d.d. jan. 1992. Bemonstering IVBO-RWZI Brugge (VMM).
- DEMAREST, L., E. KUYKEN, H. STIEPERAERE, 1986. Biologische Waarderingskaart van België, Verklarende tekst bij kaartblad 12, 113 p.

- DENAEYER, B., 1992. Planmatig visstandbeheer voor het Boudewijnkanaal, Studierapport Prov. Visserijcommissie W.- Vlaanderen, pp. 15.
- DE PAUW, N., 1992. MER Centrale Zeebrugge, Fauna en Flora (Studie in opdracht van N.V. ELECTRABEL-SPE).
- DE PAUW, N. & D. VAN DAMME, 1992. Het Boudewijnkanaal als viswater (Studie in opdracht van NV ELECTRABEL-SPE).
- DESCHEEMAEEKER, F. (Editor), 1991. Veldornithologisch Jaarboek van Noord-West-Vlaanderen 10.
- DEVOS, K., P. MEIRE, P. MAES, L. BENOY, J. GABRIELS, F. DESCHEEMAEEKER, W. DESMET, J. VAN IMPE, 1991a. Broedvogelpopulaties van steltlopers in België, 1989–1990. Oriolus 57, 43–56.
- DEVOS, K., P. MEIRE & E. KUYKEN, 1991b. Recent population estimates of meadow breeding waders in Belgium. pp. 14–21 in Hotker, H. (Ed.), Waders breeding on wet grasslands. Wader Study Group Bulletin, nr. 61, Supplement.
- HEUKELS-VAN DER MEIJDEN, 1983. Flora van Nederland, 20e druk door R. Van der Meijden, E.J. Weeda, F. Adema en G.J. de Jonckheere, Groningen, 1983.
- HOTKER, H. (Editor), 1991. Waders breeding on wet grasslands. Wader Study Group Bulletin, nr. 61, Supplement.
- HUBBARD, C.E., 1984. Grasses, Harmondsworth.
- KLAPP, E., 1965, Taschenbuch der Gräser, Paul Marey, Berlin, pp. 259.
- MEIRE, P., E. KUYKEN, K. DEVOS, W. DESMET & L. BENOY, 1988. Wilde ganzen in Vlaanderen gedurende het winterhalfjaar 1985/1986. Oriolus 54: 96–109.
- MEIRE, P., E. KUYKEN, T. YSEBAERT, K. DEVOS, 1991. Wilde ganzen in Vlaanderen tijdens de winter 1986–1987. Oriolus 57, 77–85.
- STIEPERAERE, H. & K. FRANSEN, 1982. Standaardlijst van de Belgische flora.
- TAUW Infra Consult. Rapport jan. 1992. Verontreiniging van het Boudewijnkanaal te Brugge (Vlaamse Milieumaatschappij).
- VAN DAMME, D., C. HEIP & K. WILLEMS, 1984. Influence of pollution on the Harpacticoid Copepods of two North Sea estuaries, Hydrobiologia 112: 143–160.
- VANDENABEELE, P., Nota d.d.27.01.1992. Het Boudewijnkanaal en de visserij (AMINAL).
- VIAENE, H., Nota d.d. 14.05.1991. De kwaliteit van paling in het water van het Boudewijnkanaal (Min. van de Vlaamse Gemeenschap, Milieuhygiëne).
- VLAVICO, 1989. Vogels in Vlaanderen: voorkomen en verspreiding. I.M.P. Bornem.

Hoofdstuk 4.8

Invloed op monumenten en landschap

INHOUD

1. Methodiek aspect landschap	3
2. Referentiesituatie	3
2.1. Juridische en administratieve situatie	3
2.2. Historiek	6
2.3. Visueel-landschappelijk	8
2.4. Recreatief aspect	13
3. Invloed op het landschap tijdens de aanleg	13
3.1. Juridisch aspect	13
3.2. Visueel aspect	13
3.3. Bodemarchief	13
4. Toekomstige situatie met de centrale	14
4.1. Beschrijving van de visuele kenmerken van het project	14
4.2. Effectenanalyse	14
4.3. Effectbeoordeling	16
5. Beknopte bibliografie	22

1 Methodiek aspect landschap

In dit hoofdstuk wordt het landschap benaderd vanuit zijn geografische betekenis. Bijgevolg worden diverse aspecten van het landschap onderzocht: landschapsgenese, landschapsinhoud en landschapsvisuele kwaliteit.

Voorafgaandelijk werd een projectgebied afgebakend waarbinnen het landschap werd benaderd vanuit voornoemde aspecten. Rekening houdend met de aard van het project en de kenmerken van de omliggende landschappen werd gekozen voor een studiegebied van ca. 1130 ha, met name de zone binnen een straal van 6 km rond de geplande centrale.

De zichtbaarheidsanalyse werd uitgevoerd op een analoge manier, d.w.z. grotendeels manueel met behulp van grootschalige topografische kaarten, stereoscopische luchtfoto's, kleur-orthofotoplannen en aanvullend terreinwerk. We dienen echter op te merken dat bij de visuele impact van een dergelijk project op het landschap moeilijk gekwantificeerd kan worden daar de beleving van het landschap een subjectief gegeven blijft.

2 Referentiesituatie

2.1 Juridische en beleidsmatige situatie

2.1.1 Het gewestplan

Het terrein waarop de inplanting van de elektriciteitscentrale is voorzien, bevindt zich in een zone die op het gewestplan voorbehouden is voor milieubelastende industrieën. Deze industriezone langsheen het Boudewijnkanaal, ten zuiden van de Herdersbrug, sluit aan bij het industriegebied dat op het gewestplan voorzien is voor de voor- en achterhaven van Zeebrugge en zich ten noorden van de Herdersbrug op de rechteroever van het Boudewijnkanaal bevindt.

In de bestemmingen die op het gewestplan voor het omliggend polderlandschap zijn voorzien herkent men het oorspronkelijk landelijke karakter. Het gaat hier met name om:

- **agrarische gebieden** waarvan het merendeel bovendien is aangeduid als landschappelijk waardevol. Enkel aan het agrarisch gebied dat zich uitstrekt tussen enerzijds Lissewege en het industrieterrein Herdersbrug en anderzijds de dorpskern van Zuienkerke werd geen specifieke landschappelijke waarde toegekend op het gewestplan.
- **natuurgebieden** (ter Doest en de aansluitende strook op de linkeroever van het Boudewijnkanaal, de omgeving van Damme en het terrein langsheen de Damse Vaart, De Lage Moere van Meetkerke, het Hagebos).
- **woongebieden met een landelijk karakter**, nl. de dorpskernen van Dudzele, Zuienkerke, Meetkerke en Oostkerke.
- **woongebieden met een culturele, historische en/of esthetische waarde**, nl. de dorpskern van Lissewege en het centrum van Damme.

2.1.2 Beschermde monumenten, stads- of dorpsgezichten en landschappen (toestand 1/10/1993)

De lijst van de wettelijk beschermde monumenten, stads- of dorpsgezichten en landschappen in de omgeving van de inplanting van de elektriciteitscentrale ziet er als volgt uit (fig. 4.8.1):

Binnen een straal van 1 km rondom de STEG-centrale:

- Beschermde monumenten:

Dudzele

- Hoeve “De Goudblomme” (hoofdgebouw, bakhuis, schapestal, varkensstallen en wagenkot), 11/09/81.
- Hoeve “De Rozeblomme”, 13/01/78 (fig. 4.8.3).

- Beschermde dorps- en stadsgezichten:

Dudzele

- Hoeve “De Goudblomme” met onmiddellijke omgeving, 11/09/81 (fig. 4.8.4).
- Hoeve “De Rozeblomme” met onmiddellijke omgeving, 13/01/78.

Binnen een straal van 1-3 km rondom de STEG-centrale:

- Beschermde monumenten:

Dudzele

- Puinen van de oude kerk, 20/02/39.

Lissewege

- Hoeve “Ter Doest” (schuur), 25/03/38 (fig. 4.8.5).

- Beschermde dorps- en stadsgezichten:

Dudzele

- Dorpskern (de kerk Sint-Pietersbanden, de oude pastorie, de romaanse torenruïne en het huis met smidse), 21/08/79.

- Beschermde landschappen:

Lissewege

- Hoeve “Groot ter Doest”, 23/09/81 (fig. 4.8.6).

Binnen een straal van 3-6 km rondom de STEG-centrale:

- Beschermde monumenten:

Lissewege

- Onze-Lieve-Vrouwkerk, 19/04/37 + 22/09/86.
- “Witte Molen”, 28/05/62.

Oostkerke

- Sint-Kwintenskerk (toren), 19/04/37.
- “Dorpsmolen” of “Molen van Thooft”, 29/05/64.

Damme

- Onze-Lieve-Vrouwkerk, 25/03/38.
- Sint-Janshospitaal, 19/04/37.
- Stadhuis, 25/03/38.
- Hoeve op de Damse-Vaart-West 5, 13/10/86.

- Huis "Sint-Jan" (museum Van Maerlant), 18/06/46.
- "De Grote Sterre", 29/05/64.
- Waterpomp voor het huis op de Kerkstraat 38, 13/10/86.
- Hoeve met 3 linden op de Kerkstraat 48, 13/10/86.
- "Witte Molen" of "Scellemolen", 20/07/46.
- "Sint-Christoffelhoeve", 21/09/62.
- Hoeve op de Sint-Jansstraat 1, 13/10/86.

Koolkerke

- Kasteel "De Groene Poort" met neerhof (woonhuis, bakhuis, duiventoren en gemetselde bedstede), 02/02/81.

Sint-Pieters

- Zandwegemolen, 27/10/82.

Meetkerke

- Onze-Lieve-Vrouw-Hemelvaartkerk, 20/02/39 + 11/04/84.
- Pastorie, 11/04/84.
- Poldermolen van de Moeren, 23/12/42.

Zuienkerke

- Sint-Michielskerk (toren, koor en beuk), 19/04/37.

• Beschermde dorps- en stadsgezichten:

Damme

- Stadscentrum, 13/10/86 (wijziging 30/03/87).

Koolkerke

- De boomgaard, het onmiddellijk omgevend weiland en het kasteelpark, 02/02/81.

Meetkerke

- Dorpskern.

Zuienkerke

- Dorpskern, 19/01/93.

Ramskapelle

- Kerk met ommegang en kapelletjes, 30/10/85.

• Beschermde landschappen:

Damme

- "Sint-Christoffelhoeve" met omgeving, 29/05/64.

Koolkerke

- Fort van Beieren, 06/07/76.

Meetkerke

- De Lage Moere, 19/08/85.
- De beschermingsprocedure is bezig:
 - Koolkerke*
 - Sint-Nicolaaskerk.

2.1.3 De Groene Hoofdstructuur Vlaanderen

De Groene Hoofdstructuur voor Vlaanderen (GHS) werd ingetekend in het kader van het natuurontwikkelingsplan 1990-1995. Het is de bedoeling om grote oppervlakten natuur te beschermen en te ontwikkelen tot een groene hoofdstructuur, d.w.z. een samenhangend en georganiseerd geheel van gebieden, waarin een meer intensief beleid inzake behoud en ontwikkeling van de natuur aangewezen is. Bij het opmaken van deze kaart werd uitgegaan van een functionele landschapsecologische benadering. Het betreft een indicatiekaart die als globaal planningsinstrument de ruimtelijke lokalisatie en samenhang van de actuele en potentiële natuurwaarden weergeeft.

Het beleid maakt voor deze GHS gebruik van vier gebiedsgerichte beleidscategorieën, nl. natuurkern-, natuurontwikkelings-, natuurbuffer- en natuurverbindingsgebieden.

De inplantingssite van de elektriciteitscentrale bevindt zich in een gebied dat wordt omringd door voorgestelde natuurkern-, natuurontwikkelings- en natuurverbindingsgebieden. Dit zijn resp. gebieden waar "natuur" de hoofdfunctie vormt, gebieden waarin nog voldoende mogelijkheden bestaan zodat zij, mits de nodige steun en maatregelen, tot belangrijke natuurkerngebieden kunnen ontwikkeld worden en gebieden die binnen de GHS de uitwisseling van organismen tussen kern- en ontwikkelingsgebieden moeten mogelijk maken.

2.2 Historiek

2.2.1 Natuurlandschap

Het landschap van de Vlaamse kustvlakte is het resultaat van een eeuwenlange wisselwerking tussen zee, land en mens. De ontstaansgeschiedenis van dit gebied wordt gekenmerkt door een opeenvolging van transgressie- en regressiefasen met resp. een verhoogde en verlaagde invloed van de zee op het land. Traditioneel onderscheidt men drie grote transgressiefasen nl. de Duinkerke I, II en III, waarvan vooral de twee laatste fasen van belang zijn voor het ontstaan van het huidige landschap.

De vroegmiddeleeuwse of Duinkerke II-transgressiefase (eind 3de tot 8ste eeuw) vormde een belangrijke inbraakgeul tussen Heist en Knokke, van waaruit zich een vertakt geulenstelsel ontwikkelde. Door sedimentatie ontstond een natuurlijk gerijpt schorgebied dat werd in cultuur genomen. Het bleef door de aanleg van defensieve dijken van latere overstromingen gespaard en werd Oudland genoemd.

De term Middelland wordt gebruikt voor de gebieden waarafzettingen van de Duinkerke III-transgressiefase (11de-12de eeuw) aan de oppervlakte liggen.

Tenslotte worden de gebieden met jongere marine sedimenten aan de oppervlakte (afgezet na de 12de eeuw) Nieuwland genoemd (fig. 4.8.7).

In het projectgebied komt Oudland voor in de driehoek Brugge-Dudzele-Oostkerke en

tevens ten westen van de lijn Brugge-Blankenberge met een uitloper naar Lissewege-Zwanendamme toe. Het Middelland is te situeren ten oosten van Blankenberge, in de Zeebrugse achterhaven en in de polders ten noorden van de lijn Dudzele-Oostkerke. Nieuwland komt, met uitzondering van een klein gebied ten oosten van de Damse Vaart, niet voor.

Het reliëf van het gebied is vrij vlak. Het Oudland wordt gekenmerkt door een duidelijk microreliëf bestaande uit komgronden (lagere gedeelten) en kreekruggen (hogere gedeelten). Het niveauverschil tussen beide is van een orde van 1 à 2 m. Deze topografie is ontstaan door reliëfsinversie ingevolge differentiële klink door dikteverschillen van het onderliggend veen en door lithologische verschillen tussen geulzanden en wadkleien. In het Middelland en Nieuwland is dit microreliëf vervaagd door de afzettingen van de Duinkerke III-transgressiefase.

2.2.2 Cultuurlandschap

De eerste duidelijke sporen van menselijke aanwezigheid (o.a. zoutwinning) in het kust- en poldergebied tussen Brugge en Zeebrugge kunnen we situeren in de IJzertijd. Op basis van archeologische vondsten blijkt dat gedurende de Gallo-Romeinse periode dit deel van de kustvlakte tot ca. 270 AD goed bewoonbaar was en vrij dicht bevolkt (3 nederzettingssites te Dudzele, 2 nederzettingssites waarvan één met begraafplaats te Zeebrugge).

Het is echter pas vanaf de vroege middeleeuwen dat de mens een blijvende invloed heeft gehad op het landschap. In een eerste fase vestigde men zich in het onbedijkt schorreland dat soms artificieel werd opgehoogd tot een terp met een permanente woonfunctie. De kernen van enkele oudere polderdorpen zoals Lissewege, Ramskapelle, Dudzele en Oostkerke zijn ontstaan op een terp. De meeste terpen zijn inmiddels uit het landschap verdwenen door afgraving of egalisatie.

In een tweede fase werden kort na de Duinkerke IIIa-transgressie de eerste defensieve dijken aangelegd: in het westen van het projectgebied de Blankenbergse dijk, in het oosten de Evendijk, de Kalveketedijk en de Bloedlozendijk. Na 1100 werden d.m.v. offensieve bedijking de eerste polders gewonnen op de zee o.a. onder invloed van de cisterciënzerabdij van Ter Doest bij Lissewege. Vanaf de 13de eeuw zullen ook steeds meer particuliere ondernemers het initiatief nemen bij de inpoldering. Hierdoor werd, op de Zwingel na, het grootste deel van de oostelijke kustvlakte definitief aan de invloed van de zee onttrokken. Naast de bestaande dorpskernen ontstonden in de polders grote, alleenstaande boerderijen. Het waren hoofdzakelijk gemengde bedrijven met akkerbouw op de hoger gelegen kreekruggen en veeteelt op de vochtige, lagere komgronden.

Dit landschapsbeeld van kleine dorpskernen, grote geïsoleerde hoeven en een afwisseling van weiland en akkerland vinden we terug op de Ferrariskaart (ca. 1775) en zal stand houden tot in het midden van de 19de eeuw.

2.2.3 Landschapsontwikkeling in de 19de – begin 20ste eeuw

Vanaf het midden van de 19de eeuw werd het oorspronkelijke polderlandschap getransformeerd door de aanleg van enkele grote lineaire structuren zoals de spoorweg Brugge-Blankenberge (1863), het Schipdonk- en het Leopoldkanaal (1846-1862).

Op het einde van de vorige eeuw werd onder impuls van Leopold II besloten tot de uit-

bouw van een zeehaven te Zeebrugge. Hiervoor werden een aantal grote infrastructuurwerken aangevat zoals het graven van het Boudewijnkanaal (1896-1907) als verbinding tussen de Zeebrugse voorhaven (ingehuldigd in 1907) en de binnenhaven van Brugge, het aanleggen van de Leopold II-dam, de spoorlijn Brugge-Zeebrugge en de rijksweg N31 Brugge-Zeebrugge.

2.2.4 Recente ontwikkeling

De recente landschappelijke ontwikkeling van het betrokken gebied wordt voornamelijk bepaald door de verdere uitbouw van de haven van Zeebrugge. Dit betekent een verder invullen van de op het gewestplan voorziene industriezones. Het gaat dus niet langer meer om lineaire ingrepen op het landschap, maar wel om oppervlaktevullende wijzigingen zoals de aanleg van grote dokken en de inplanting van zware industrieën.

De belangrijkste wijzigingen op landschappelijk vlak bestonden in de jaren '50 uit de uitbreiding van de achterhaven met het Prins Filipsdok en de Brugse binnenhaven met het Nijverheidsdok.

Vanaf het midden van de jaren '60 kende het goederenverkeer van de haven van Zeebrugge een stijging. Bijgevolg werd de haven verder uitgebouwd; hiervoor werd vanaf 1972 door de Belgische Staat het plan van de Commissie Verschave voor de uitbouw van de haven uitgevoerd. Dit plan werd herhaaldelijk herzien en aangevuld. Globaal voorzag het in de bouw van een nieuwe buitenhaven in zee en van een uitgestrekte achterhaven onmiddellijk achter de kustlijn (1300 ha). De buiten- en achterhaven werden door een grote zeesluis met elkaar in verbinding gesteld.

Vanaf 1988 werd aangevangen met de verdere uitbouw van dokken in de achterhaven. Verder voorziet men in een verbreding van het Boudewijnkanaal, in de aanleg van het Duwvaartkanaal als zuidelijke grens van de achterhaven, alsook in een verhoging van het terrein van de achterhaven met 3 m.

Rondheen deze haveninfrastructuur ontwikkelden zich vanaf het midden van de jaren '50 verschillende bedrijven-/industrieterreinen. Zo kwam er met het graven van het Nijverheidsdok in het begin van de jaren '50 ca. 49 ha nijverheidsgrond ter beschikking.

In het verlengde van het bedrijventerrein "Nijverheidsdok" werd in het begin van de jaren '70 een nieuw industrieterrein langsheen het Boudewijnkanaal voorzien, nl. het industrieterrein "Herdersbrug". Het terrein is ca. 217 ha groot en is vnl. bedoeld voor grote, deels watergebonden bedrijven.

Ten westen van het industrieterrein "Herdersbrug" werd het industrieterrein "Blauwe Toren" voorzien. Het is ca. 63 ha groot en bestaat vnl. uit kleine handelsbedrijven.

Ten noorden van de Herdersbrug bevindt zich het industriegebied van de achterhaven van Zeebrugge op de rechteroever van het Boudewijnkanaal, alsook het industrieterrein van de voorhaven van Zeebrugge.

2.3 Visueel-landschappelijke kenmerken

2.3.1 Het havenlandschap

Het havenlandschap tussen Brugge en Zeebrugge bestaat uit drie grote entiteiten:

1. de achterhaven van Zeebrugge;
2. de industrieterreinen langsheen het Boudewijnkanaal;
3. de Brugse binnenhaven.

1. De achterhaven van Zeebrugge

De Zeebrugse achterhaven (1300 ha) wordt in het westen begrensd door het Boudewijnkanaal, in het oosten door het Schipdonk/Leopoldkanaal en in het zuiden door de spoorlijn Brugge-Knokke.

Vooraf het havengebied ten zuiden van het Verbindingsdok heeft een grote invloed op het naburige polderlandschap, meer bepaald door de aanwezigheid van een aantal markante, beeldbepalende, vnl. verticale elementen die *niet integreerbaar* zijn in het historisch gegroeide landschap zoals:

- de piekbesnoeiingsinstallatie (Peak Shaving) van Distrigas die op grote afstand duidelijk waarneembaar is, vnl. vanuit de polders tussen Ramskapelle-Oostkerke-Dudzele en bij Lissewege.
- de kolenstocks (ZBM) op de terminal voor stortgoederen en de hoge kranen (75 m), vooral zichtbaar bij Lissewege en Ramskapelle-Brug.
- de laadtoren (ZBM) op de terminal voor stortgoederen, duidelijk waarneembaar tussen Lissewege en Zwankendamme.
- de cokesfabriek ten noorden van Zwankendamme beïnvloedt niet zozeer het landschap in het projectgebied (uitz. de twee schouwen), maar heeft wel een grote visuele impact op het landschap in de driehoek Blankenberge-Lissewege-Zeebrugge.
- de laadkranen van CAST aan het Zuidelijk Insteekdok zijn vooral aan de contactzone met het polderlandschap visueel dominerend; op een grotere afstand (± 3 km) zijn ze echter niet meer beeldbepalend.
- De berm van de spoorlijn Brugge-Knokke tussen Dudzele en het Schipdonk/Leopoldkanaal is een vreemd element in het oorspronkelijke polderlandschap. Anderzijds fungeert de berm als scherm tegen het achterliggend havengebied.
- Het ontbreken van een beplanting langsheen het Boudewijnkanaal ten noorden van Lissewege versterkt de visuele impact van het havengebied op het polderlandschap rond Lissewege.

Een belangrijk deel van het areaal van de achterhaven is nog niet in bedrijf genomen als industrieterrein en vertoont nog de kenmerken van het oorspronkelijk polderlandschap. De hoeven zijn echter onteigend en grotendeels verlaten, de landbouwgronden worden nog slechts sporadisch of marginaal uitgebaat.

2. Het industrieterrein langsheen het Boudewijnkanaal

Het betreft hier een ca. 600 m brede strook langsheen de westkant van het Boudewijnkanaal (industrieterrein Herdersbrug, 217 ha), het naburige industrieterrein de Blauwe Toren (64 ha) en een smalle strook langsheen de oostelijke oever van het Boudewijnkanaal.

Markante elementen in dit industrieel landschap zijn (fig. 4.8.8):

- de vuilverbrandingsoven en schouw (60 m) van IVBO. Het volume van het ovengebouw en de rookpluim boven de schouw vormen een duidelijk oriënteringspunt in het vlakke omliggende polderlandschap, maar betekenen tegelijkertijd een vreemd element in dit historisch gegroeide landschap.
- de schouw van de waterzuiveringsinstallatie (60 m) van WZK vormt tot op ca. 2 km een duidelijk herkenningpunt, maar wordt door zijn gering volume niet als visueel storend ervaren.
- de toren van de brandweerkazerne (25 m) is slechts in de onmiddellijke omgeving zichtbaar (ook in het beschermd landschap rond de hoeve "Ter Doest").
- de drie witte opslagtanks van Petrover zijn vooral door hun kleur en inplanting op de verhoogde kade van het Boudewijnkanaal beeldbepalend en niet integreerbaar in het historisch gegroeide landschap. Dit geldt vooral vanuit het gezichtsveld aan de westelijke rand van de dorpskern van Dudzele.
- de relatief hoge grind- en zandhopen op het opgehoogde terrein van de Westvlaamse Betonwerken vormen een visuele "belasting" voor de sociale woonwijk Kruisabeele en voor het polderlandschap ten noorden ervan.

De overige bedrijfsgebouwen en -constructies in dit deel van het havengebied nemen geen opvallende volumes of hoogtes aan zodat ze binnen het omringende landschap, zowel het polderlandschap als het peri-stedelijke landschap ten noorden van Brugge, niet visueel domineren.

3. De Brugse binnenhaven

Binnen de Brugse binnenhaven komen geen uitgesproken verticale beeld dragers voor, met uitzondering van de torengedebouwen van Vermix (voeders) en van Van Biervliet (wegen- en grondwerken). Beide zijn ook ver buiten het havengebied beeldbepalend.

Voornoemde elementen worden **binnen** het havenlandschap niet als storend ervaren; zij kaderen immers in het geheel van havenactiviteiten en -infrastructuur die aan dit landschapstype een specifiek karakter verlenen. Voor de gaafheid van het historisch gegroeide omliggende polderlandschap betekenen zij echter een aantasting die in sterke mate afhankelijk is van de hoogte, het volume en de vormgeving van de beelddragende elementen. Deze aantasting kan bijgevolg variëren van matig (CAST-kranen) tot sterk (cokesfabriek). Vooral de gaafheid van het poldergebied rond de achterhaven is sterk aangetast door de aanwezige haveninfrastructuur.

In het kader van de uitbreiding van de industriële activiteiten naar het achterland (o.a. op het terrein Herdersbrug) zal echter ook het poldergebied ten zuiden van de lijn Zuienkerke-Dudzele-Oostkerke visueel sterk beïnvloed worden door nieuwe inplantingen, vooral wanneer deze grote massa's aannemen of een sterk verticaal karakter hebben.

2.3.2 Het polderlandschap

De polders ten noorden van Brugge behoren tot één van de oudste poldergebieden van Europa en hebben in meer of minder mate hun eigen karakter behouden.

De dorpskernen van het polderlandschap zijn vrij klein, met uitzondering van recente uit-

breidingen rond Koolkerke, Dudzele en Lissewege. De bewoning buiten de dorpen bestaat uit geïsoleerde hoeven, doorgaans met opgaande bomen rond het erf of de huisweide. Een aantal hoeven waren omgeven door een walgracht waarvan nu nog dikwijls sporen waarneembaar zijn.

Op het vlak van bodemgebruik en percelering kunnen we in het polderlandschap twee entiteiten onderscheiden waarbij we het Boudewijnkanaal min of meer als grens kunnen beschouwen. Ten oosten van het kanaal bestaat het bodemgebruik uit een mozaïek van weiland en akkerland, geperceleerd in kleine, onregelmatige blokken, omgeven door grachten met een grillig en boogvormig verloop. Ten westen van het kanaal treffen we meer aaneengesloten complexen van weiland en akkerland aan, geperceleerd in grootschaliger, onregelmatige blokken, geassocieerd met een minder grillig grachtenpatroon. Deze differentiatie kan verklaard worden door de bodemgesteldheid: ten oosten van het Boudewijnkanaal domineert het inversielandschap van het Oudland (sedimenten van Duinkerke II op veen) waarbij hoger gelegen kreekruggen onder akkerland en komgronden onder weiland elkaar op betrekkelijk korte afstand afwisselen. Ten westen van het kanaal domineren oude kleiplaatgronden (sedimenten van Duinkerke II op sedimenten van Duinkerke I) waardoor de reliëfsinversie veel minder uitgesproken is. Bijgevolg is er weinig differentiatie in reliëf en bodemgesteldheid, waardoor ook in het bodemgebruik akkerland en weiland niet zozeer afwisselen. Beide landschappelijke subtypes onderscheiden zich tevens in de graad van open/geslotenheid: ten oosten van het Boudewijnkanaal worden de percelen hier en daar nog afgeboord door knotbomen die in combinatie met de erfbeplanting en de bomenrijen langsheen de Damse Vaart, de Ronsaardbeek en de Eivoordebeek het landschap een vrij besloten karakter verlenen (fig. 4.8.9 en 4.8.10). Ten westen van het kanaal treffen we enkel erfbeplanting en enkele schaarse bomenrijen langsheen wegen en percelen aan, wat een vrij open landschap tot gevolg heeft (fig. 4.8.11).

Binnen het polderlandschap komen enkele markante cultuurhistorische beeldragers voor:

- de oude kern van Lissewege met als opvallend verticaal element de toren (50 m) die ver in het polderlandschap herkenbaar is;
- de hoeve Ter Doest met omliggend landschap (kapel, bomenrijen) (fig. 4.8.13);
- de dorpskern van Dudzele met oude toren, kerkhof en smidse;
- de motte met hoeve aan de ooststrand van de dorpskern van Dudzele;
- de dorpskernen van Ramskapelle en Oostkerke. Beide vertonen in grondplan een circulaire structuur die te vergelijken is met enkele typische Zeeuwse ringdorpen. Verder zijn ook hun torenspitsen een duidelijk oriënteringspunt in het omliggende landschap;
- het kasteel met park en dreven ten zuiden van de dorpskern van Oostkerke;
- het silhouet van Damme met belangrijke beeldragers zoals de wallen, de kerktoren en de molen;
- het Fort van Beieren en bijhorende bosaanplantingen (Koolkerke) vormen een opvallende groene massa binnen het vlakke polderlandschap;
- het kasteel Ten Berge met park (Koolkerke);
- het silhouet van de dorpskern van Koolkerke (fig. 4.8.12). Vooral vanuit de polders ten

noorden van Koolkerke heeft dit silhouet een belangrijke positieve belevingswaarde;

- de 17de eeuwse droogmakerij van de Lage Moere van Meetkerke;
- het Hagebos in het open polderlandschap tussen Zuienkerke en Meetkerke;
- de bomenrijen langsheen de Damse Vaart en het Schipdonk/Leopoldkanaal zijn door hun dijkbeplanting belangrijke positieve lijnvormige beeldragers met sterk verticaal karakter;
- een groot aantal cultuurhistorisch belangrijke hoeven die mede door hun secundaire elementen zoals een walgracht, toegangspoort, authentieke schuur, duiventoren, boomgaard e.a. een positieve invulling van het landschap betekenen;
- het silhouet van het historische stadscentrum van Brugge met torengedebouwen.

Over het algemeen is het landelijke karakter van het polderlandschap nog grotendeels intact gebleven. Enkele delen zijn echter danig aangetast door industriële inplantingen en infrastructuurwerken:

- de polders tussen de achterhaven van Zeebrugge en resp. de N 31 (Lissewege), de N 376 (Dudzele) en de N 300. Met uitzondering van de zone rond Ter Doest wordt het landschap in dit gebied sterk aangetast door de visuele impact van de haveninfrastructuur of door de aanwezigheid van nutsvoorzieningen zoals het zuiveringsstation te Ramskapelle of de kazerne bij Lissewege.
- het poldergebied tussen de N 371 en de spoorlijn Brugge-Zeebrugge. Deze zone wordt doorsneden door een aantal belangrijke verkeersassen (spoorlijn Brugge-Zeebrugge, Brugge-Blankenberge en de autowegen N 371, N 313 en N 31) waardoor het oorspronkelijke polderlandschap sterk gefragmenteerd wordt. Vooral aan de zuidrand van dit gebied heeft het polderlandschap zijn authentieke karakter verloren, mede door de aanwezigheid van de Parkbegraafplaats Blauwe Toren, de woonwijk bij de Krampekapel en een aantal kleiputten waarvan enkele recreatief worden uitgebaat (bv. recreatiepark Polderwind).

Andere negatieve beeldragers in het polderlandschap zijn:

- de hoger genoemde constructies in de achterhaven van Zeebrugge;
- de hoogbouw van Sint-Andries (gevangenis) en Sint-Pieters-op-de-Dijk (UZ Sint-Jan);
- de hoogbouw aan de kust;
- de hoogspanningslijn boven de Meetkerkse Moere;
- de industrie in de Meetkerkse Moere langsheen het kanaal Brugge-Oostende
- de verbrandingsoven op het industrieterrein Herdersbrug (fig. 4.8.14 en 4.8.15).

2.3.3 Het sub-urbane landschap ten noorden van Brugge

De laatste decennia werd een groot deel van de Brugse randgemeenten verstedelijkt. In het vroegere landelijke buitengebied werden nieuwe woonwijken, grootschalige winkelvestigingen, industrieterreinen en dienstverlenende instellingen zoals scholen, klinieken, sportcentra en een gevangenis gebouwd.

Een aantal van deze recente constructies hebben het karakter van hoogbouw en nemen belangrijke verticale volumes in met een grote visuele impact op het aangrenzende poldergebied. Binnen de bebouwde zone zelf is de visuele impact van deze hoogbouw eerder gering.

Het gaat hier o.m. om:

- het UZ Sint-Jan te Sint-Pieters-op-de-Dijk;
- de nieuwe gevangenis te Sint-Andries;
- het bedrijventerrein Waggelwater te Sint-Andries.

2.4 Recreatief aspect

Het projectgebied strekt zich uit tussen de kuststrook en Brugge. Bijgevolg is de toeristisch-recreatieve sector er sterk ontwikkeld.

De belangrijkste aantrekkingspunten in de omgeving van de geplande elektriciteitscentrale zijn:

- de hoeve Groot ter Doest met monumentale schuur. Deze site is een overblijfsel van de abdij ter Doest die volgens A. Verhulst een belangrijke rol vervulde bij de systematische turfexploitatie tussen Dudzele en Heist.
- de dorpskern van Lissewege. Vooral de toren van de O.L.V.-kerk (13de eeuw) en de typische bewoning langsheen de Lisseweegse Vaart oefenen een sterke toeristische aantrekkingskracht uit.
- Damme: Deze historische stad is één van de belangrijkste trekpleisters van de provincie West-Vlaanderen met o.a. de O.L.V.-kerk en -toren, de markt met stadhuis, de verscheidene historische hoeven.
- het omringende poldergebied. Deze landelijke zone biedt tal van toeristische troeven zoals hoeventoerisme (bv. de Grote Stove bij Zuienkerke), fiets- en wandelroutes (bv. langsheen de Damse Vaart), alsook recreatieparken (bv. Polderwind).

De belangrijkste uitbouw van de toeristische sector wordt echter aangetroffen aan de kuststrook en in de binnenstad van Brugge.

3 Invloed op het landschap tijdens de aanleg

3.1 Juridisch aspect

Het terrein waarop de inplanting van de STEG-centrale is voorzien bevindt zich in een zone voorbehouden voor milieubelastende industrieën en voldoet dus aan de bepalingen van het gewestplan.

3.2 Visueel aspect

De impact van de werken tijdens de bouw van de centrale op het omliggende landschap is te vergelijken met de impact na de aanleg (zie verder).

3.3 Bodemarchief

De jongste jaren werd door B. Hillewaert en Y. Hollevoet (I.A.P.) een systematische controle van het bodemarchief doorgevoerd bij de uitbreidingswerken in de Zeebrugse achterhaven. Aan

de hand van deze prospecties en noodopgravingen kon de aanwezigheid van verscheidene sites worden gerepertorieerd. Hierdoor kwamen een aantal nieuwe gegevens aan het licht met betrekking tot de occupatiegeschiedenis van deze regio, vooral inzake de Gallo-Romeinse en de middeleeuwse periode.

Ook in de onmiddellijke omgeving van de Herdersbrug werd naar aanleiding van de bouw van een nieuw spoorwegviaduct en bij bagger- en opspuitingswerken langsheen het Boudewijnkanaal nieuwe informatie gevonden m.b.t. de Gallo-Romeinse en middeleeuwse bewoningsgeschiedenis.

Hieruit blijkt duidelijk het belang van een systematische controle bij grote bouw- en infrastructuurwerken. Zonder een parallel archeologisch onderzoek betekenen deze ingrepen een grondige aantasting, zoniet een onherroepelijke vernieling van het bodemarchief.

4 Toekomstige situatie met de centrale

4.1 Beschrijving van de visuele kenmerken van het project

Voor een volledige beschrijving van de vestiging verwijzen we naar hoofdstuk 2. Hierna worden een aantal onderdelen van de centrale besproken die door hun hoogte en/of volume een belangrijke visuele impact hebben op de omgeving.

De elektriciteitscentrale van 810 MW bestaat uit twee productie-eenheden (460 en 350 MW) waarvan de meest beeldbepalende volumes zijn:

- de recuperatieketel (hoogte 57,2 m) en schoorsteen (hoogte 55 of 70 m) van de 350 MW-eenheid;
- de recuperatieketels met schoorstenen (hoogte 55 of 70 m) van de 460 MW-eenheid;
- de turbinezaal (hoogte 39,6 m) van de 350 MW-eenheid;
- de aërocondensoren van beide eenheden (hoogte 30 m);

Als minder beeldbepalend dienen vermeld te worden:

- het gebouw van de elektrische hulpdiensten en het stoomturbinegebouw van de 460 MW-eenheid (beide 28 m hoog).
- de gasolietank (hoogte 17,5 m).

Aangezien de definitieve architectuur en kleurinvulling van de centrale nog niet gekend zijn, hebben we bij de uitwerking van de landschappelijke impact uitsluitend rekening gehouden met de inplanting en het massaplan van de constructies.

4.2 Effectenanalyse

4.2.1 Het ruimtebeslag

De elektrische centrale bevindt zich op het industrieterrein "Herdersbrug" en zal, met een oppervlakte van ca. 20 ha, 9,2% van het terreinoppervlak van deze industriezone innemen. Het terrein waarop de centrale zal worden opgetrokken is reeds als industrieterrein opgehoogd tot opeenniveau dat gemiddeld drie meter hoger ligt dan het niveau van de omgeving (fig. 4.8.16).

4.2.2 Visuele impact van de constructies

4.2.2.1 Zichtbaarheidsanalyse

De zichtbaarheidsanalyse werd uitgevoerd steunend op topografische kaarten, stereoscopische luchtfoto's, kleurenorthofotoplans en aanvullend terreinwerk.

Bij de analyse van de visuele impact werd rekening gehouden met :

- het massaplan van de centrale;
- de afstand tussen de waarnemer en de centrale;
- de aanwezigheid van visuele barrières.

Massaplan van de centrale

Hiervoor verwijzen we naar 4.1.

Afstand tot de centrale

Rond de site van de centrale werden een aantal concentrische cirkels getrokken waaraan, rekening houdend met het vlakke poldergebied, een graad van visuele dominantie werd toegekend:

- afstand < 1500 m: de massa van de centrale vormt in deze zone een dominerend element;
- afstand 1500 < 3000 m: de massa van de centrale is in deze zone in meerdere of mindere mate beeldbepalend, doch echter niet dominerend;
- afstand 3000 < 6000 m: de massa van de centrale fungeert binnen deze zone als een oriënteringspunt. Vanaf 6 km wordt de landschappelijke impact van de centrale klein en zal de waarneembaarheid vooral afhangen van de weersomstandigheden.

Visuele barrières

De visuele impact van een massa wordt mede bepaald door het al dan niet aanwezig zijn van visuele barrières of schermen tussen de massa en de waarnemer. Iedere visuele barrière vormt een "schaduwzone" of zone waarbinnen de massa niet zichtbaar is. De lengte van de schaduw wordt bepaald door de formule:

$$S = \frac{L \times b}{a - b};$$

waarbij hier S = lengte van de schaduw

L = afstand tussen de centrale en de visuele barrière

a = de hoogte van de centrale

b = de hoogte van de visuele barrière

Bij de berekening van de visuele impact van de centrale werd als grenshoogte de 60 m-lijn gekozen. Enkel de vijf schoorstenen steken boven deze hoogtegrens uit indien geopteerd wordt voor een schouwhoogte van 70 m. Bij een schouwhoogte van 55 m zal de recuperatieketel van de 350 MW-eenheid (57,2 m) de hoogste constructie van de centrale vormen. Er werd tevens rekening gehouden met de ophoging van het terrein waarop de centrale wordt ingeplant; deze bedraagt gemiddeld 3 m meer dan de hoogte van het omliggende polderland.

De inventarisering van de visuele barrières gebeurde aan de hand van luchtfoto-interpretatie en aanvullend terreinwerk. Aan de schermen werden standaardhoogtes toegekend:

- barrière van 30 m: bomenrijen (hoofdzakelijk populieren), aangeplant op de dijken langsheen het Boudewijnkanaal, het Schipdonk/Leopoldkanaal en de Damse Vaart;
- barrière van 20 m: bomenrijen bestaande uit opgaande bomen;
- barrière van 10 m: bebouwde zones (agglomeraties, lintbebouwing), bebouwde industrieterreinen en de hoogste delen van spoor- en autowegbermen.

Deze schermen hebben naar gelang hun aard een diverse graad van transparantie: “harde” barrières zoals gebouwen en bermen zijn niet “doorlaatbaar”, bomenrijen daarentegen hebben een transparantiegraad die afhankelijk is van de verhouding stam/kroongedeelte, kroondichtheid, kroondiameter en plantafstand. Rekening houdend met het tijdsbestek werden de bomenrijen als vaste barrières beschouwd. Dit impliceerde echter wel dat enkel de grote bomenrijen werden opgenomen; geïsoleerde boomgroepen of al te transparante bomenrijen werden niet gecarteerd.

Knotwilgenrijen werden binnen deze studie niet als een visuele barrière beschouwd daar ze meestal slechts 5 m hoog zijn en bijgevolg een betrekkelijk kleine schaduwzone hebben. Bovendien zijn ze meestal sterk gefragmenteerd en worden ze om de 6 à 9 jaar gesnoeid wat hun schermwerking teniet doet. Toch kunnen ze lokaal een belangrijke schermfunctie hebben, evenals seizoensgebonden schermen zoals maïsvelden, rietkragen e.a. Deze tijdelijke of seizoensgebonden barrières wijzigen echter weinig aan de gemiddelde zichtbaarheid van de centrale (fig. 4.8.17).

4.2.3 Overige effecten

4.2.3.1 Hoogspanningslijn

Bij de inplanting van de centrale zal een nieuwe hoogspanningspost zorgen voor de afvoer van stroom. Hiervoor zal een korte verbinding vanaf de centrale naar de bestaande hoogspanningslijn Brugge–Zeebrugge worden aangelegd. De inplanting van de nieuwe hoogspanningsmasten zal gezien het korte tracé weinig impact hebben op het landschap dat reeds in belangrijke mate zijn historisch gegroeide karakteristieken heeft verloren door de industriële en infrastructurele uitrustingen die er in de laatste decennia werden ingeplant.

4.2.3.2 Damppluim

De damppluim zal door het aanwenden van aërocondensors onbestaande zijn.

4.3 Effectbeoordeling

4.3.1 Evaluatie van de architectuur en vormgeving van de centrale

Aangezien het architecturale concept van de centrale nog niet gekend is beperken we ons tot een aantal algemene bedenkingen.

De centrale zal zich ongetwijfeld als een nieuw en omvangrijk volume in het landschap manifesteren; vooral de bouwvolumes boven de 20 m kunnen worden waargenomen tot ver in het omliggende polderlandschap. De lagere gebouwen en installaties worden door de aanwezigheid van een aantal visuele schermen enkel in de directe omgeving van de centrale waar-

genomen.

Vanuit deze vaststellingen kan men opteren voor drie mogelijkheden:

- een “kosmetische” aanpak waarbij men de centrale tracht te verdoezelen in het landschap;
- een “accentuerende” aanpak waarbij de aanwezigheid van de centrale als nieuw element in het landschap sterk wordt benadrukt;
- een “integrerende” aanpak waarbij men, voor wat betreft de architectuur van de centrale, kiest voor een aansluitend verband met het omliggende polderlandschap.

Door een keuze van witte en (licht)blauwe kleurgeving kan men aansluiting zoeken bij de luchtkleuren die de skyline in dit polder- en kustgebied domineren. Hierbij moet echter niet gekozen worden voor een al te camouflerende werking: de blauwtinten kunnen lineair aangebracht worden en aldus de randen van de bouwvolumes afbakenen. Hierdoor blijft de centrale duidelijk als bouwwerk in het landschap aanwezig. Voor de lagere perifere gebouwen kan geselecteerd worden voor roodbruine tinten terwijl de centrale langs de zijde van de Pathoekeweg en het Boudewijnkanaal geflankeerd zou worden door boomaanplantingen. Een dergelijk ontwerp zou erin slagen de centrale te laten profileren als een nieuw en beeldbepalend volume in het landschap zonder daarbij een al te sterk contrast te veroorzaken met de omgeving.

4.3.2 Evaluatie van de zichtbaarheid

Landschappen en landschapselementen kunnen aanzienlijk veranderen in de tijd. Zo ook kan de waarneembaarheid van de centrale in het landschap sterk verschillen, zowel op korte termijn (verschillen in belichtingscondities en/of wisselende weersituaties) als op langere termijn (seizoensgebonden fenomenen zoals bladverlies). In de hierna volgende beoordeling werd uitgegaan van een situatie waarbij de weersomstandigheden inzake zichtbaarheid optimaal zijn en waarbij de schermwerking van de bomenrijen maximaal is (geen bladverlies).

Een aantal impressies (fig. 4.8.18-24) trachten de visuele impact van de geplande centrale op het omliggende landschap weer te geven. Bij het opmaken van deze impressies werd uitgegaan van een schouwhoogte van 70 m.

4.3.2.1 Zichtbaarheid in het havenlandschap

Achterhaven van Zeebrugge

De Zeebrugse achterhaven bevindt zich in de zichtbaarheidszones van $1500 < 3000$ m, $3000 < 6000$ m en $+6000$ m. Slechts in de eerste zichtbaarheidsgordel (in de zuidwestelijke hoek van de achterhaven) zal de centrale het landschapsbeeld duidelijk beïnvloeden. Daar het landschap in de achterhaven reeds gedomineerd wordt door grootschalige industriële installaties (met in de toekomst een verdere uitbreiding in zuidelijke richting) zal de STEG-centrale binnen deze zone deel uitmaken van het industriële havenlandschap.

De industrieterreinen langs het Boudewijnkanaal en de Brugse binnenhaven

Het industrieterrein Herdersbrug valt grotendeels binnen de zone < 1500 m, waarbinnen de centrale een dominant landschapselement is bij open landschapsbeeld. Daar het industrieterrein voor een belangrijk deel nog onbebouwd is of wordt ingenomen door relatief

lage constructies (loodsen, kantoren) zal de inplanting van de centrale een schaalvergroting van het bouwvolume in deze zone met zich meebrengen. Vooral in de zone tussen de Herdersbrug en de verbrandingsoven zal de visuele impact van de massa van de centrale imposant en bevreemdend zijn (fig. 4.8.18). Reeds bestaande verticale elementen zoals de toren van de brandweerkazerne en de schouwen van de verbrandingsoven en het zuiveringsstation zullen visueel worden verdrongen door het nieuwe volume.

Bij een verdere invulling van het industrieterrein zal de STEG-centrale een dominante constructie blijven, zowel door het oppervlaktebeslag (9,2% van het industrieterrein) als door haar massa.

De industrieterreinen van de Blauwe Toren en de Brugse binnenhaven vallen in de zones $1500 < 3000$ m en $3000 < 6000$ m. Door de hoge graad van bebouwing wordt het zicht er in belangrijke mate gebroken. Daar waar de centrale wel zichtbaar is zal ze inpasbaar zijn in het industriële havenlandschap.

Besluit: De centrale is inpasbaar binnen het havenlandschap. De inplanting ervan zal echter een verschuiving van de grote dimensies en bouwvolumes, tot nog toe eigen aan de Achterhaven, naar het binnenland toe teweeg brengen.

4.3.2.2 Zichtbaarheid vanuit het polderlandschap

Binnen het kader van het polderlandschap zal de centrale een nieuw en vreemd element vormen dat moeilijk verenigbaar is met het historisch gegroeide landschapsbeeld.

De visuele impact van de centrale wordt geëvalueerd a.h.v. de zichtbaarheidszones rond de centrale:

- Binnen de zone < 1500 m rond de centrale zal vooral het poldergebied ten oosten van het Boudewijnkanaal en de westrand van de woongebieden van Dudzele visueel sterk gedomineerd worden door de centrale o.a. door het ontbreken van belangrijke visuele barrières langsheen de oevers van het Boudewijnkanaal. Toch zal de beleving van het landschap in deze zone geen al te grote veranderingen ondergaan, mede door de visuele impact van de reeds bestaande industrie langsheen het Boudewijnkanaal (verbrandingsoven, Westvlaamse betonwerken, ...).

Ten westen van het kanaal zal vooral het landschap ten noorden van de Stationsweg (aan de hoeve Rozeblomme) en ten oosten van de spoorweg Brugge-Zeebrugge (met o.a. de hoeve Goudblomme) gedomineerd worden door de nieuwe inplanting. Het betreft hier echter kleine landschapscellen die reeds sterk worden beïnvloed door bestaande infrastructuur (spoor- en autowegen) en industrie.

- Binnen de zone $1500 < 3000$ m zal de centrale bij afwezigheid van visuele barrières duidelijk waarneembaar zijn in het landschap. In deze zone bevindt zich de historische hoeve "Groot ter Doest". In het beschermde landschap ten zuiden van de hoeve (met uitzondering van de zuidelijke rand die afgeschermd wordt door de spoorwegberm) zullen de hoogste delen van de centrale duidelijk zichtbaar zijn (fig. 4.8.23). Gezien de uitzonderlijke waarde van dit landschap moet de zichtbaarheid van de centrale hier als storend worden beschouwd.

Een tweede kwetsbare zone is het poldergebied ten oosten van de Dudzeelse Steenweg

dat o.a. door de aanwezigheid van een aantal historische hoeven als landschappelijk waardevol moet worden beschouwd. Het zicht op de centrale zal er deels gebroken worden door een aantal bomenrijen; toch vormt de centrale een storend element binnen dit karaktervolle poldergebied dat zich verder uitstrekt tot aan het Schipdonk/Leopoldkanaal en de Damse Vaart (fig. 4.8.19).

Tussen de Blankenbergse Steenweg en de spoorlijn Brugge-Zeebrugge zal de centrale opmerkelijk waarneembaar zijn. De landschappelijke belevingswaarde van het gebied is echter reeds sterk aangetast door de aanwezigheid van twee drukke verkeersassen (Blankenbergse Steenweg en de Zeelaan).

Binnen de cultuurhistorisch belangrijke dorpskern van Dudzele zal de centrale niet waarneembaar zijn.

- Binnen de zone 3000 < 6000 m zal de STEG-centrale waarneembaar blijven in het landschap (als oriëntatiepunt). Vooral in het open poldergebied rond Zuienkerke en Meetkerke zal de elektriciteitscentrale op veel plaatsen zichtbaar zijn en zal ze samen met de schouw (+ rookpluim) van de verbrandingsoven en het bouwvolume van het Sint-Jansziekenhuis de oostelijke skyline in dit gebied beheersen (fig. 4.8.20 en 4.8.21).

Ook in het open poldergebied ten zuidoosten van Blankenberge zal de centrale waarneembaar zijn, maar ze wordt er visueel gedomineerd door de industrie ten noorden van Zwankendamme.

In de polders tussen Dudzele en Damme is de centrale door de aanwezigheid van een groot aantal schermen afwisselend zichtbaar en onzichtbaar. De impact ervan is echter storend gezien de historisch gegroeide trekken van dit polderlandschap vrij gaaf gebleven zijn (fig. 4.8.22). Door de afscherming van de driedubbele bomengordel van de Damse Vaart en het Schipdonk/Leopoldkanaal is de centrale resp. ten zuidoosten en ten noordoosten van deze kanalen niet zichtbaar.

Binnen de dorpskernen van Lissewege, Zuienkerke, Meetkerke en de stadskernen van Brugge en Damme is de centrale onzichtbaar.

- In de zone + 6000 m zal de centrale zeker vanuit het westen nog zichtbaar zijn, met name vanuit het poldergebied van Houthave-Stalhille en Nieuwmunster en deels vanuit de Meetkerkse Moere. Ook vanuit de duinengordel tussen Wenduine en Blankenberge zal de centrale zich aftekenen aan de zuidelijke skyline. Gezien de grote afstand varieert de landschappelijke impact van gering tot verwaarloosbaar.

4.3.2.3 Zichtbaarheid vanuit het suburbane landschap ten noorden van Brugge

Binnen deze zone zal de centrale al dan niet zichtbaar zijn, afhankelijk van de graad van bebouwingsdichtheid en de ooghoogte van de waarnemer (bv. begane grondhoogte t.o.v. de hoogste verdieping van Sint-Jansziekenhuis). Door de reeds aanwezige vestigingen in de Brugse binnenhaven en andere hoogbouw ten noorden van Brugge is de invloed van de centrale nagenoeg verwaarloosbaar.

Besluit: De visuele impact zal het grootst zijn in het landschap rond "Ter Doest" en in het poldergebied tussen Dudzele en Koolkerke. Gezien het hier om vrij waardevolle landschappen gaat, kan men de invloed van de centrale als storend beschouwen. Ook ten westen van

het Boudewijnkanaal zal de centrale zichtbaar zijn binnen grote open gebieden, maar zal de landschapsbeeldbepalende invloed minder belangrijk zijn.

4.3.3 Evaluatie t.o.v. de juridische en administratieve situatie

4.3.3.1 Het gewestplan

De voorziene inplanting van de STEG-centrale bevindt zich in een zone die op het gewestplan voorbehouden is voor milieubelastende industrieën. De inplanting is dus conform met de wettelijke voorzieningen.

4.3.3.2 Zichtbaarheid t.o.v. de beschermde monumenten, dorps- of stadsgezichten en landschappen

Bij de beoordeling van de visuele impact van de centrale op de beschermde sites werd gebruik gemaakt van dezelfde zichtbaarheidsanalyse gehanteerd voor de globale visuele impact van de centrale op het landschap. Hieronder worden enkel de beschermde sites opgenomen die zich, rekening houdend met de werking van de visuele barrières, bevinden in de zones van waaruit de centrale zichtbaar zal zijn. Naargelang de afstand tussen de beschermde sites en de centrale kunnen er dezelfde graden van visuele dominantie worden onderscheiden:

- afstand < 1500 m: de massa van de centrale zal visueel domineren:
beschermde monumenten en dorpsgezichten:
 - hoeve “De Goudblomme” met onmiddellijke omgeving
 - hoeve “De Rozeblomme” met onmiddellijke omgeving
- afstand 1500 < 3000 m: de massa van de centrale zal beeldbepalend zijn:
beschermde landschap:
 - hoeve “Groot ter Doest” (fig. 4.8.23)
- afstand 3000 < 6000 m: de massa van de centrale fungeert als oriënteringspunt:
beschermde monumenten:
 - “Scellemolen” te Damme
 - Poldermolen van de Moeren te Meetkerke*beschermde landschappen:*
 - “Sint-Christoffelhoeve” met omgeving
 - De Lage Moere

Wij willen hier vooral de negatieve visuele impact van de centrale op de zeer nabij gelegen dorpsgezichten rondom “De Goudblomme” en “De Rozeblomme” en het landschap rondom “Ter Doest” benadrukken. Vooral het beschermde landschap van “Ter Doest”, dat op het gewestplan de bestemming van natuurgebied kreeg, is cultuurhistorisch zeer waardevol.

4.3.3.3 De Groene Hoofdstructuur Vlaanderen

De inplantingssite van de nieuwe STEG-centrale bevindt zich buiten de voorgestelde gebieden vastgelegd in het kader van de GHS. Zij betekent dus geen directe aantasting van de natuurwaarde van deze voorgestelde gebieden. Toch zal de inplanting van een complex met derge-

lijke dimensies wel een indirecte aantasting met zich meebrengen van de natuurwaarde van deze gebieden die zich nl. in de onmiddellijke omgeving van de inplantingssite bevinden.

4.3.4 Recreatieve impact

Aangezien de toeristisch-recreatieve sector in het projectgebied sterk ontwikkeld is besteden we bijzondere aandacht aan de impact van de centrale op de toeristische aantrekkingspunten.

4.3.4.1 Invloed op het toerisme in de polderstreek

De visueel-landschappelijke kwaliteit van de streek oefent een grote aantrekkingskracht uit waarbij natuur- en landschapsbeleving centraal staan. Binnen een dergelijk kader waar rust, landelijkheid en eigenheid van het polderlandschap de belangrijkste waarden zijn, zal het visuele beeld van een industriële vestiging zoals de STEG-centrale als storend worden ervaren. Weliswaar zal in de cultuurhistorische centra zoals Lissewege, Damme en Brugge de centrale niet zichtbaar zijn; in belangrijke delen van het vlak en open polderlandschap daarentegen zal ze echter vrij goed zichtbaar zijn. De reeds bestaande breuk tussen de polderlandschappen ten oosten (Dudzele-Damme) en ten westen (Zuikerkerke-Meeterkerke) van het Boudewijnkanaal zal nog versterkt worden door de inplanting van de STEG-centrale. De enige verbindingsweg tussen beide waardevolle polderlandschappen wordt gevormd door de Herdersbrug. Door de bouw van de centrale in de onmiddellijke nabijheid van de Herdersbrug wordt de laatste open "corridor" tussen beide poldergebieden visueel ingenomen door een volumineuze industriële vestiging. Bijzondere aandacht verdienen de volgende landschappen en landschapselementen met toeristisch-recreatief belang:

- De hoeve "Ter Doest" en het omliggend landschap. In de zone onmiddellijk ten zuiden van de hoeve zal de centrale beeldbepalend zijn; de hoeve zelf en het landschap ten noorden ervan vallen grotendeels in de schaduwzone van een aantal bomenrijen waarvan de schermwerking echter seizoensgebonden is (bladverlies) (fig. 4.8.23).
- Het polderlandschap van Dudzele-Damme en Meeterkerke-Zuikerkerke-Uitkerke. Dit landschap vormt het kader voor fiets-, wandel- en hoeventoerisme. De zichtbaarheid van de centrale zal de belevingswaarde ervan aantasten.
- De Damse Vaart. Langs deze belangrijke toeristische as (fietsrecreatie) zal de centrale zichtbaar zijn tussen Koolkerke en Damme waardoor de appreciatie van het landschap ten westen van de Vaart zal afnemen (fig. 4.8.24).

4.3.4.2 Invloed op het kusttoerisme

Daar de kuststrook meer dan 7 km van de site van de STEG-centrale verwijderd is, zal de landschappelijke invloed minimaal of nihil zijn. Vanop het strand en in de kustcentra zal de centrale afgeschermd zijn door de duinengordel en dijkbebouwing. Slechts vanop de duinen zal de centrale zichtbaar zijn, maar zal haar landschappelijke impact gering zijn.

4.3.4.3 Invloed op toeristische uitzichtspunten

Vanop de toren van Lissewege (3,6 km van de centrale) zal de centrale zich als duidelijk landschapsbeeldbepalend element aftekenen. Daar waar tot nog toe de waarnemer uitsluitend in noordelijke en noordoostelijke kijkrichting werd geconfronteerd met nabije industriële volu-

mes, zal zich nu ook in zuidelijke kijkrichting een nieuwe massa manifesteren, dit op één lijn met het silhouet van de historische kern van Brugge. Toch kan de centrale, mits een verantwoorde architecturale vormgeving, minder afbreuk doen aan het panorama dan bv. de steenkoolstocks in de achterhaven. Vanop de Halletoren van Brugge (6,1 km van de centrale) zal de centrale deel uitmaken van de noordelijke skyline van het havengebied. Vanop de kerktoren van Damme (5,1 km van de centrale) zal de centrale de west-noordwestelijke skyline domineren, maar staat ze in ruimtelijke samenhang met het industriegebied langs het Boudewijnkanaal en de Zeebrugse achterhaven.

Besluit: De inplanting van de STEG-centrale kan vooral op het landelijk toerisme een storende invloed uitoefenen. Begeleidende maatregelen inzake architecturale inkleding en schermuitbreiding of -versterking zullen van aard zijn om deze invloed enigszins te milderen.

5 Bibliografie

- ANTROP M., 1989, Het landschap meervoudig bekeken., Kapellen (= Monografieën Stichting Leefmilieu, 30).
- BURROUGH P.A., BUITENHUIS A., DE VEER A.A., 1982, Het Informatiesysteem Landschapsbeeld., Wageningen (= Reeks Landschapsstudies).
- DEBAETS M., sept. 1993, Voorstel electriciteitscentrale Herdersbrug te Brugge., Brussel (brochure Electrabel).
- GOOSSENS M., VLAEMINCK S., 1992, Monumenten- en Landschapszorg. Beschermd Vlaanderen., Zaventem.
- HASQUIN H. e.a., 1980, Gemeenten van België, geschiedkundig en administratief-geografisch woordenboek. 1. Vlaanderen., Brussel (2 delen).
- MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN, 1985, Haven van Zeebrugge.
- VERHULST A., 1964, Het landschap in Vlaanderen in historisch perspectief., Antwerpen.
- VERHULST A., 1990, Précis d'histoire rurale de la Belgique, Brussel.

Hoofdstuk 4.9

Invloed op de mens

INHOUD

1. Referentiesituatie	3
1.1. Verantwoording omtrent de keuze en de omvang van het studiegebied	3
1.2. Beschrijving van het studiegebied vanuit menselijk oogpunt	3
1.3. De milieusituatie en veiligheidssituatie vanuit menselijk oogpunt	5
1.4. De verkeerssituatie	6
2. Toekomstige situatie met de centrale	6
2.1. Identificatie van de mogelijke directe, indirecte en secundaire effecten	
voor de mens	6
2.2. Beoordeling van het belang en de omvang van de effecten	7
3. Bibliografie	12

1 Referentiesituatie

1.1 Verantwoording omtrent de keuze en de omvang van het studiegebied

De omvang van het studiegebied wordt bepaald door de geografische verspreiding van de mogelijke effecten die zich voordoen. Gezien, zoals verder zal blijken, de mogelijke effecten met betrekking tot de mens divers van aard zijn en niet steeds over eenzelfde geografisch gebied voorkomen, zal het studiegebied in dit hoofdstuk telkens dienen gekozen te worden in functie van het verwachte areaal waarbinnen de effecten zich kunnen voordoen.

Niettemin kan gesteld worden dat op basis van de gegevens die in de vorige hoofdstukken verzameld zijn, de potentiële effecten zich globaal gezien vooral zullen situeren in een gebied met een straal van maximaal 4 km rond de geplande centrale. Dit areaal zal dan ook als studiegebied onderzocht worden tenzij voor één of ander effect een ruimer areaal onderhevig zou blijken aan effecten. In dit geval zal dit specifiek vermeld worden.

1.2 Beschrijving van het studiegebied vanuit menselijk oogpunt

Op basis van de menselijke activiteiten die er plaatsvinden kan het studiegebied onderverdeeld worden in verschillende gebieden, namelijk industriegebieden, ambachtelijke zones, woongebieden, landbouwgebieden, park- en natuurgebieden en tenslotte recreatiegebieden. Voor de aanduiding op het gewestplan verwijzen wij naar figuur 1.1 in het hoofdstuk 1.

- *Industriegebieden*

De geplande elektriciteitscentrale ligt te midden van het industrieterrein Herdersbrug ten noorden van de stad Brugge. Het momenteel braakliggende terrein wordt volgens het gewestplan Brugge 13/1 bestemd als gebied voor milieu-belastende industrieën. In totaal zal de elektriciteitscentrale een oppervlakte van ± 20 ha van dit industrieterrein innemen. Het projectterrein wordt omringd door andere industrieën zoals:

- in het zuiden Metal Union (metaalhandel);
- in het noorden de Nieuwpoortse Handelsmaatschappij;
- in het westen NV Probelgas en BVBA Vermander.

Rond het “projectterrein” komen er ook nog enkele braakliggende terreinen voor. Verder ten zuiden op minder dan 1 km bevindt zich de huisvuilverbrandingsoven (IVBO) en het rijkswaterzuiveringsstation (RWZI) van Brugge. De totale oppervlakte van het industrieterrein Herdersbrug dat reeds door “milieu-belastende industrieën” wordt ingenomen bedraagt ± 125 ha. Ongeveer 90 ha is nog braakliggend en ± 5 ha is voorbehouden.

Op de rechteroever van het Boudewijnkanaal is een strook van ± 60 m voorzien voor de inplanting van eveneens milieu-belastende industrieën. De terreinen hier worden ingenomen door: opslagplaatsen van fuel, een transportbedrijf, en nog enkele kleinere bedrijven. Recht tegenover de geplande elektriciteitscentrale is, op de rechteroever, momenteel geen gevestigde industrie aanwezig.

- *Ambachtelijke zones*

Op respectievelijk ± 1500 m ten zuidwesten van de geplande elektriciteitscentrale is de ambachtelijke zone “De Blauwe Toren” gelegen. Dit gebied is volgens het gewestplan,

Brugge 13/1, bestemd voor de vestiging van ambachtelijke bedrijven, kleine en middelgrote ondernemingen. Ten noorden hiervan sluit een gebied met bestemming gemeenschapsvoorziening en openbare nutsvoorziening aan.

- *Woongebieden rondom de elektriciteitscentrale*

Binnen een straal van 4 km van de geplande elektriciteitscentrale zijn een aantal woongebieden gelegen (figuur 4.9.1), nl.:

- de deelgemeenten Sint-Jozef en Koolkerke gelegen op een afstand van respectievelijk ± 4 km en $\pm 3,5$ km ten zuidoosten van de geplande elektriciteitscentrale;
- de deelgemeente Sint-Pieters op de Dijk op ± 4 km ten zuidwesten.
- de gemeenten Dudzele en Lissewege op respectievelijke afstanden van $\pm 1,2$ km en $\pm 3,5$ km ten noorden
- de gemeente Zuienkerke op 3,5 km ten westen van de geplande STEG-centrale.

Ter hoogte van Kruisabele in de deelgemeente Koolkerke, op ± 2 km ten zuidoosten van de geplande STEG-centrale aan de overkant van het Boudewijnkanaal, is een kleine woonkern gelegen.

In tabel 4.9.1 wordt het aantal inwoners per gemeente/deelgemeente weergegeven. Deze gegevens dateren van 1/1/1993 en werden bekomen bij de stad Brugge en de gemeenten Damme en Zuienkerke.

Globaal gezien is de bevolkingsdichtheid in het studiegebied vrij beperkt met een gemiddelde van 250 inwoners/km², wat aanzienlijk lager is dan het algemeen gemiddelde voor het Gewest Vlaanderen van 427 inwoners/km² (NIS-volkstelling 1991). In de nabijheid van de geplande centrale neemt de dichtheid af.

Binnen een straal van 2 km bedraagt zij ongeveer 240 inwoners per km² (± 3000 inwoners) en binnen een straal van 1 km ongeveer 125 inwoners per km² (± 400 inwoners). Binnen een straal van 500 m van de geplande centrale wonen slechts enkele inwoners geïsoleerd.

Wordt nu het aantal inwoners van de deelgemeenten van Brugge en ommestreden in leeftijdsklassen ingedeeld dan kan besloten worden dat $\pm 18\%$ van de bevolking vertegenwoordigd wordt door de leeftijdsklasse tussen 0 en 14 jaar, $\pm 66\%$ door de leeftijdsklasse tussen 15 en 64 jaar en $\pm 16\%$ door de leeftijdsklasse ouder dan 64 jaar.

- *Landbouwgebieden*

Vanaf ± 600 m ten westen van de te bouwen elektriciteitscentrale en vanaf 400 m ten oosten van de geplande STEG-centrale is de grondoppervlakte voornamelijk bestemd voor agrarisch gebruik. Deze agrarische gebieden strekken zich verder naar het noordwesten respectievelijk het noordoosten uit (gewestplan 13/1 van Brugge).

15% van de totale oppervlakte van Brugge wordt ingenomen door akkerland en 20% door grasland. De bijzonderste akkerteelten zijn graangewassen (tarwe, gerst en haver) met $\pm 52\%$ van de akkerlandoppervlakte. De overige 48% wordt ingenomen door: peulvruchten, aardappelen, voederbieten, vlas, suikerbieten en groenvoedergewassen.

Ten noorden van Brugge ligt een belangrijke oppervlakte (1% van de totale oppervlakte) hoogstammige weideboomgaarden.

- *Park-, natuur- en recreatiegebieden*

In de deelgemeente Koolkerke, ten zuidoosten van de geplande elektriciteitscentrale op de rechteroever van het Boudewijnkanaal, is het kasteelpark "Ten Berge" gelegen. Dit kasteelpark bezit enkele beuken- en eikendreven en gedeeltelijk ook een vrij soortenrijk nitrofiel elzenbos. Volgens het gewestplan is dit parkgebied eveneens gelegen in natuurgebied. Het Pathoekebosje, dat gelegen is ten zuidwesten van de geplande STEG-centrale op 2,5 km langs de Lisseweegse Vaart ter hoogte van het vormingsstation van de Zeehaven, wordt eveneens op het gewestplan als parkgebied ingetekend. Op het gewestplan worden nog enkele andere gebieden als parkgebied geklasseerd o.a.: ter hoogte van het Pierre Vandammedok aan de Handboogstraat (ten zuiden van de elektriciteitscentrale op $\pm 3,8$ km), ter hoogte van de Esdoornstraat (zuidwesten van STEG-centrale op $\pm 3,4$ km) en in de gemeente Dudzele op 1,8 km van de geplande centrale.

De gemeente Lissewege omvat twee natuurgebieden. Het eerste natuurgebied "Groot Ter Doest" gelegen op een afstand van 1 km van de STEG-centrale strekt zich langs de bermen van het Boudewijnkanaal in noordelijke richting uit. Het tweede natuurgebied "Kruiskalseide" op 3 km wordt gekenmerkt door een klein Olmenbos.

Binnen een straal van $\pm 3,5$ km van de geplande elektriciteitscentrale liggen ook enkele ontginningsgebieden met als nabestemming (dag-)recreatie of landbouw zoals: in het westen aan de "Krampen Koortskapel" en ter hoogte van het recreatiedomein de Blauwe Toren aan 't Goed ter Wal. Bij de meeste is de ontginning echter reeds stopgezet. Het recreatiedomein de Blauwe Toren is hoofdzakelijk afgestemd op de watersport.

1.3 De milieusituatie en veiligheidssituatie vanuit menselijk oogpunt

In het studiegebied waarin enkele kleine dorpen voorkomen evenals de rand van de stad Brugge stellen zich vanuit gezondheidsoogpunt geen specifieke milieuproblemen. De druk van de luchtverontreiniging, is zoals blijkt uit de recente gegevens van het automatisch meetnet voor de controle van de luchtkwaliteit van de gemeente Moerkerke t.h.v. de Damse Vaart (meetpost NO12), beperkt.

De gemiddelde dagwaarde voor SO_2 bedraagt er bvb. $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wat aanzienlijk lager is dan een aantal stedelijke gebieden in Vlaanderen (Antwerpen: gem. $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Brussel: gem. $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (IHE, 1991).

De immissiegrenswaarden (hoofdstuk 4.1) inzake luchtverontreiniging (SO_2 , NO_x en zwevende stof) worden niet benaderd.

Ook de geluidsdruk voor de omwonenden is beperkt gezien de vrij grote afstand van industrieën t.o.v. de woonkernen en het eerder landelijk karakter van de dorpen. Enkel langs de belangrijke verkeersassen (zie verder) is de geluidsdruk vrij hoog.

Zoals blijkt uit het meetnet voor oppervlaktewater 1992 van het VMM zijn de waterlopen in de omgeving van het industrieterrein Herdersbrug fysico-chemisch zwaar verontreinigd en biologisch van matige tot slechte waterkwaliteit (VMM, 1992). Deze verontreiniging legt een beperking op van de belevingswaarde van het gebruik van deze waterlopen voor de mens zoals: visserij en zwemgelegenheid. De mestproblematiek in deze streek is hieraan niet vreemd.

Belangrijke veiligheidsrisico's voor de woongebieden, gelegen in het studiegebied, ko-

men niet voor gezien de afwezigheid van risicovolle bedrijven in de nabijheid van de woonkernen.

1.4 De verkeerssituatie

Het studiegebied wordt door een aantal belangrijke en minder belangrijke wegen doorkruist zoals: N31 (Expressweg), N9 (Oostendse steenweg), N371 (Blankenbergsesteenweg) en de N376 (Dudzeelse steenweg).

Volgens verkeerstellingen, van 1989 tot 1993, uitgevoerd door het Ministerie van Openbare Werken, rijden gemiddeld 9 000 à 12 000 voertuigen over deze verkeerswegen. In de tabel 4.9.2 wordt per verkeersweg het aantal voertuigen per dag, tussen 0 en 24 uur, weergegeven.

De verkeerstellingen gebeurden steeds op hetzelfde meetpunt in 1 rijrichting. Voor de verkeersweg N31 werden de metingen tussen 1990 en 1993 op 3 verschillende punten uitgevoerd. De drie meetpunten bevonden zich tussen het industriepark Herdersbrug en de gemeente Lissewege.

Volgens algemene gegevens bekomen bij het Ministerie van verkeer en infrastructuur is de laatste 4 jaar een stijging van 7,6% van het aantal voertuigen waargenomen op de gewestwegen.

Voor de Pathoekeweg die langsheen de geplande centrale loopt en waarlangs het vervoer en transport naar de centrale zal gebeuren zijn geen verkeerstellingen beschikbaar. Het is echter een weg die niet als doorgangsweg gebruikt wordt doch enkel door vervoer bestemd voor de erlangs gelegen bedrijven.

Buiten de in tabel 4.9.2 vermelde gewestwegen wordt het studiegebied doorkruist door twee andere belangrijke transportwegen nl. de spoorlijn Brugge - Zeebrugge en de waterweg "het Boudewijnkanaal".

2 Toekomstige situatie met de centrale

2.1 Identificatie van de mogelijke directe, indirecte en secundaire effecten voor de mens

De potentiële effecten van het beoogde project naar de mens toe kunnen in twee categorieën onderverdeeld worden, namelijk:

- gezondheidseffecten (acute en/of chronische toxiciteit);
- diverse vormen van hinder.

Om de potentiële gezondheidseffecten te identificeren, is in eerste instantie uitgegaan van de verschillende veranderingen of effecten die op het niveau van het abiotisch milieu zijn opgetreden. De gezondheidseffecten zijn inderdaad het gevolg van een blootstelling via de media water, lucht en bodem. Op basis van de effecten die werden vastgesteld in de vorige hoofdstukken zal de effectbeoordeling inzake gezondheid geaxeerd zijn op de mogelijke gezondheidsrisico's t.g.v. de atmosferische emissies. Uit de vorige hoofdstukken is inderdaad gebleken dat significante vrijstelling en verspreiding van polluenten met enig gezondheidsrisico via bodem en grondwater of oppervlaktewater niet zal optreden.

De diverse vormen van hinder kunnen zeer uiteenlopend zijn. Het kan hier zowel fy-

sische hinder betreffen als psychosomatische hinder. De diverse vormen van hinder kunnen aanleiding geven tot een verminderde belevingswaarde en een minder aangenaam leef- en woonklimaat. De hinder kan ontstaan ten gevolge van wijzigingen of effecten t.a.v. het abiotisch milieu en rechtstreeks ten gevolge van de aanwezigheid van het project.

Uitgaande van de analyse van de invloeden op de abiotische milieucompartimenten enerzijds en door het leggen van de mogelijke ingreep-effectrelaties anderzijds kunnen de volgende mogelijke vormen van hinder geïdentificeerd worden voor het beoogde project:

- geluidshinder;
- verkeershinder;
- beperkingen inzake landgebruik;
- verminderde opbrengst (landbouw);
- verhoogd risico;
- visuele hinder.

Geluidshinder, verkeershinder en beperkingen inzake landgebruik kunnen zich zowel voordoen tijdens de constructiefase als tijdens de exploitatiefase. De andere vormen van hinder zijn enkel gerelateerd tot de exploitatiefase. De diverse vormen van hinder kunnen uiteindelijk al dan niet in combinatie aanleiding geven tot een negatieve belevingswaarde voor de omwonenden.

Zoals aangeduid in hoofdstuk 2 worden inzake schouwhoogte twee alternatieven beschouwd, namelijk: schouwhoogte 70 m en schouwhoogte 55 m. Voor de evaluatie van de gezondheidsaspecten en de visuele hinder en belevingswaarde zullen deze alternatieven afzonderlijk beschouwd worden. Voor de andere hierboven geciteerde effecten zal tussen deze technische alternatieven geen verschil optreden zodat de bespreking voor beide alternatieven dezelfde is. De hoogspanningslijn die de aansluiting verzekert, met het bestaande net, zal eveneens tot een visuele hinder leiden bij evenwel een zeer beperkt aantal omwonenden. Deze hinder is echter volledig ondergeschikt aan de visuele impact van de centrale zelf.

2.2 Beoordeling van het belang en de omvang van de effecten

2.2.1 Mogelijke gezondheidseffecten t.g.v. luchtemissies

2.2.1.1 Schouwhoogte 70 m

Uit de analyse van de bijdrage tot de luchtverontreiniging blijkt dat wat zwevend stof betreft, deze quasi onbestaand is. Derhalve zal zich op dit vlak geen enkel probleem inzake effecten m.b.t. de menselijke gezondheid voordoen. De bijdragen aan SO₂ en NO_x tengevolge van het beoogde project zijn niet te verwaarlozen. De jaargemiddelde immissiebijdrage is voor SO₂ echter klein; voor NO_x variëren zij op een afstand van 1 à 2 km van de bron tussen 1,28 en 1,44 µg/m³. Op jaargemiddelde basis zal de exploitatie van de geplande centrale er derhalve niet toe bijdragen dat enige richtwaarde voor luchtkwaliteit in de omgeving benaderd wordt. Het gezondheidsrisico zal dan ook zeer gering zijn. De maximale immissiebijdragen voor SO₂ en NO_x bij gebruik van gasolie evenals de maximale NO_x-immissiebijdrage op jaarbasis kunnen er echter toe leiden dat de richtwaarden in de omgeving van de geplande centrale (vooral op

een afstand van 1-2 km van het emissiepunt) gedurende een korte tijd bereikt of overschreden worden. De waarden die aldus maximaal kunnen bereikt worden zijn wat SO_2 betreft zeker niet van dien aard dat zij zullen leiden tot enige vorm van acute gezondheidsproblemen. Ook chronische effecten bij personen met astmatische aandoeningen dienen beneden concentraties van $1\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 niet direct gevreesd te worden (IERE, 1981; WHO, 1987). Evenmin dient gevreesd te worden voor directe acute of chronische effecten t.g.v. NO_x/NO_2 -blootstelling. De laagste gerapporteerde concentratie die kan resulteren in acute en chronische effecten bedraagt respectievelijk 560 en $190\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 1987).

Dit sluit echter niet uit dat, bij gebruik van gasolie, de verhoogde SO_2 en NO_x -concentraties in combinatie met andere pollutanten bij ongunstige weersomstandigheden een verhoogde druk op de ademhaling kunnen uitoefenen zoals verhoogde ademhalingsnelheid en verminderd ademhalingsvolume. Gezien de eerder lage achtergrondconcentraties voor diverse pollutanten in de omgeving van de geplande centrale en de lage concentratie aan zwevende stoffen, waarmee de mogelijke effecten van SO_2 samenhangen, zal deze druk zeer beperkt zijn in het studiegebied.

Gezien verder geen toxische stoffen op één of andere manier geëmitteerd of geloosd worden zijn er op dit vlak verder noch rechtstreeks, via opname van water/grondwater, noch onrechtstreeks, via het nuttigen van gecontamineerde voedingswaren, gezondheidsrisico's voor de mens te verwachten.

2.2.1.2 Schouwhoogte 55 m

Wat het zwevend stof betreft, geldt hetzelfde besluit als bij een schouwhoogte van 70 m: er is geen enkel effect op de menselijke gezondheid te verwachten. Evenmin zal de exploitatie van de geplande centrale ertoe bijdragen dat op jaarbasis de richtwaarden inzake luchtkwaliteit voor SO_2 en NO_x benaderd worden. Door de geringere verspreiding van de geëmitteerde gassen zullen de maximale immissiebijdragen voor SO_2 en NO_x er in toenemende mate toe kunnen leiden dat de richtwaarden in de omgeving van de geplande centrale, vooral op ruim 1 km afstand, gedurende een korte tijd bereikt of overschreden worden. De maximale bijdrage neemt immers met 20% toe. De waarden die maximaal kunnen bereikt worden zijn echter noch voor SO_2 , noch voor NO_x van dien aard dat voor enige acute of chronische gezondheids-effecten dient gevreesd te worden. Bij ongunstige weersomstandigheden zal de druk op de ademhaling iets hoger liggen, zonder evenwel belangrijk te zijn.

2.2.2 Diverse vormen van hinder

2.2.2.1 Verkeer

Tijdens de exploitatiefase doch vooral tijdens de constructiefase van de geplande centrale zal een verkeerstoename kunnen genoteerd worden. De verwachte toename bedraagt tijdens de constructiefase 250 voertuigen. Tijdens de piekuren zal derhalve tijdens de constructie de verkeersactiviteit langs de belangrijkste toegangsweg (de Pathoekeweg) significant toenemen. Gezien het hier een weg betreft die enkel voor vervoer bestemd is voor de erlangs gelegen bedrijven zal geen verkeershinder tot stand komen.

De dorpskern van Dudzele valt logisch gezien buiten het patroon van mogelijke aanvoer-

wegen naar de centrale toe (behalve een beperkt aandeel van het personenvervoer) zodat ook niet verwacht wordt dat aldaar hinder omwille van een significante toename van het verkeer zal ondervonden worden. Voor de andere wegen die het studiegebied doorkruisen blijkt dat bij gelijkmatige verdeling van het verkeer over een tweetal belangrijke potentiële aanvoerwegen, de bijdrage van het vervoer naar de centrale-bouwplaats slechts 1 à 2 % zou bedragen van de totale vervoerstroom en dus verwaarloosbaar zou zijn.

Na de constructiefase die in totaal 3 jaar zal duren, zal de verkeersstroom naar de centrale afnemen tot zo'n 30 à 60 voertuigen/dag wat rekening houdend met bovenstaande beschouwingen niet tot enige hinder zal leiden.

2.2.2.2 Geluid

Mogelijke geluidshinder gedurende de constructiefase zal beperkt zijn in de tijd. Enerzijds zal deze potentiële hinder zich slechts gedurende de dag voordoen en anderzijds zal zij zich slechts op bepaalde tijdstippen uiten gedurende een globale periode van maximaal 3 jaar. Gezien de quasi afwezigheid van woonhuizen binnen een straal van 500 m zal het risico dat de constructie leidt tot enige geluidshinder voor omwonenden quasi tot nihil herleid zijn.

De geluidsproblematiek tijdens de exploitatiefase van de geplande centrale is uitvoerig besproken in hoofdstuk 4.2. Uitgaande van de voorspellingen van de specifieke immissie blijkt duidelijk dat voor geen enkel van de beide gevolgde scenario's (inclusief en exclusief Dudzele dorp) de voorspelde specifieke geluidsimmissie zal leiden tot significante hinder voor de omwonenden.

Wel dient zeer bijzondere aandacht geschonken te worden aan de demping van het geluid van de transformatoren, gezien het tonaal geluid dat erdoor veroorzaakt wordt bij sommige mensen relatief vlugger tot hinder leidt. Tenslotte zullen ook de sporadische immissies bij de opstart (via de bypass-schouw) als hinderend ervaren worden wanneer deze 's nachts plaatsvinden, zodat het aanbrengen van een doeltreffende geluidsdemper zich hier opdringt.

2.2.2.3 Landgebruik en verminderde opbrengst

Het landgebruik door de constructie en exploitatie van de beoogde centrale blijft beperkt tot het terrein (industriegebied) waarop de centrale gebouwd wordt. Dit heeft tot gevolg dat geen beperkingen inzake landgebruik voor andere doeleinden optreden voor de bevolking.

Het ontbreken van enige significante bemaling, met uitzondering van een zeer lokale bemaling op het bouwterrein tijdens de constructie, heeft tot gevolg dat ook mogelijke beperkingen op waterverbruik (grondwater) te verwaarlozen zijn. Verminderde opbrengsten voor de landbouw in de omgeving door de aantasting van de grondwatertafel ten gevolge van het beoogde project zijn dus eveneens uitgesloten. Daarenboven kan tevens gesteld worden dat de zure depositie die maximaal beperkt blijft tot 176 zuureq/ha geen aanleiding zal geven tot enige vermindering van de oogstopbrengsten (De Temmerman & Vandermeiren, 1987).

2.2.2.4 Veiligheid

In hoofdstuk 5 zal blijken dat het risico op een zwaar ongeval uiterst gering is. Gezien daarenboven binnen een straal van 500 m van de geplande centrale slechts enkele mensen wonen, is het risico voor de mens eveneens uiterst gering.

2.2.2.5 Visuele impact

Bij de effectbeoordeling inzake monumenten en landschappen is gebleken dat de zichtbaarheid van de geplande centrale een belangrijk element is vanuit landschappelijk oogpunt. Op een afstand < 1500 m is de massa van de centrale dominant, terwijl op een afstand gelegen tussen 1500 en 3000 m de massa min of meer beeldbepalend is. Op een afstand tussen 3000 en 6000 m fungeert de centrale als oriënteringspunt. Uit deze analyse blijkt dus dat de zichtbaarheid zich uitstrekt tot een afstand van ongeveer 6 km van de centrale. Gezien de centrale echter slechts tot op een afstand van 3 km beeldbepalend is zal de potentiële visuele hinder zich dan ook hoofdzakelijk beperken tot deze zone.

Omtrent het kwantitatief belang van de visuele hinder kan enig inzicht verworven worden door een vergelijking van de resultaten van de zichtbaarheidsanalyse met de bevolkingscijfers. Hieruit blijkt dat de visuele impact enkel in het uiterste westelijk deel van de dorpskern van Dudzele, in enkele wijken in St.-Pieters en Koolkerke en in de meest oostelijke wijk van Zuienkerke aanwezig is. Daarnaast is zij te noteren vanuit enkele landelijke gebieden met een zeer geringe bevolkingsdichtheid. Gesteld kan dus worden dat de visuele impact op minder dan 10% van de inwoners van het studiegebied zal betrekking hebben (Dudzele: 200 à 250, St.-Pieters 200 à 300; Zuienkerke 100 à 150; overige landelijke gebieden $\pm 14 \text{ km}^2$ à ± 25 inwoners/ km^2).

Gezien het in hoofdzaak de massa van de centrale is die dominant is, zal het feit of de schoorstenen tot 70 m hoogte reiken of tot 55 m hoogte reiken geen wezenlijk verschil uitmaken voor de omvang van de populatie die hinder zal ondervinden van de visuele impact.

Zoals meer in detail aangegeven in hoofdstuk 4.8 zal er naast de impact op de omwonenden eveneens visuele impact zijn voor de toeristen die de Polderstreek in de omgeving van de geplande centrale aandoen. Deze impact zal hinderend zijn in deze delen van het gebied met een straal van 3 km rond de centrale waar zij zichtbaar is.

De hinder zal hier belangrijker zijn met schoorstenen tot 70 m hoogte daar in dit geval de horizontale lijnen nog meer gebroken worden.

2.2.2.6 Belevingswaarde

Zoals hiervoor is aangeduid kunnen de diverse vormen van hinder, al dan niet in combinatie, aanleiding geven tot een negatieve belevingswaarde van een constructie of project.

De waarneming en beleving van de omgeving wordt echter in ruime mate beïnvloed door de persoonlijkheid van de waarnemer. De waardering houdt dus een subjectief element in. Dit is zeker het geval voor de waardering van landschappen en visuele waardering (Antrop, 1991) doch ook voor andere mogelijke vormen van hinder of negatieve gewaarwordingen zoals een verminderd veiligheidsgevoel, geluidshinder, ...

De betrouwbare meting van de belevingswaarde is niet eenvoudig. De toegepaste methoden steunen echter alle op enquêtes bij proefgroepen (Coeterier, 1991), die zich echter niet noodzakelijk (of zelfs bij voorkeur niet) in de invloedssfeer van het geplande project bevinden. Het is namelijk zo dat bij de planning van een groot project, met een al dan niet terechte door de media geïnduceerde milieu-impact, het zogenoemd NIMBY ("not in my back yard")-

syndroom bij de omwonenden een objectieve waardering uitsluit.

Gezien in de literatuur geen bruikbare gegevens inzake de mogelijke belevingsimpact van een project zoals de geplande centrale konden teruggevonden worden - de thans uitgevoerde studies hebben vooral betrekking op landschapswaardering en groenvoorziening - hebben wij in het kader van dit MER zelf een enquête uitgevoerd bij een analoge bestaande centrale. 144 omwonenden binnen een straal van 4 km van de centrale werden ondervraagd. Hierbij dient opgemerkt dat voor alle ondervraagden de centrale zichtbaar was. Uit deze enquête blijkt dat in totaal 26% van de ondervraagden op één of andere manier de aanwezigheid van de centrale als een minwaarde voor het woon- en leefklimaat beleefden. In functie van de afstand van de centrale kan de volgende opsplitsing gemaakt worden:

- zone < 2000 m: 31%
- zone 2000–4000 m: 23%

Bij bevraging naar de oorzaak van de verminderde belevingswaarde kwamen deze elementen als belangrijkste naar voor:

- de visuele hinder van het gebouw zelf en dit bij 14% van de ondervraagden of ongeveer 50% van diegenen die enige vorm van hinder beleefden;
- het geluid en dit eveneens bij ongeveer 50% van diegenen die enige vorm van hinder beleefden.

Opvallend is dat de afstand van de centrale hierbij geen significante rol speelde. Andere mogelijke oorzaken die aangeduid werden ter plaatse zijn niet relevant voor de beoogde centrale (o.a. stof). Aspecten zoals veiligheid en verkeer werden niet als negatieve beleving ervaren.

Hoewel dergelijke enquête haar beperkingen heeft (niet precies dezelfde omgevings situatie, aantal ondervraagden beperkt) kan met enige voorzichtigheid besloten worden dat de visuele impact van de geplande centrale bij 10% tot 20% van de omwonenden, voor wie de centrale zichtbaar is, als hinderlijk zal ervaren worden. Dit betekent tevens dat voor het grootste gedeelte van de omwonenden de visuele impact niet als significant hinderlijk wordt beschouwd. Dit kan wellicht verklaard worden door de aanwezigheid van andere industriële activiteiten met visuele impact. Het aanpassingsvermogen van de mens speelt hierbij ook een belangrijke rol.

Gezien bij de bespreking van de diverse vormen van hinder duidelijk is geworden dat de visuele hinder de enige significante vorm van hinder is, mits de voorziene geluidsbeperkende maatregelen voldoende efficiënt zijn, zal het ook in hoofdzaak deze hinder zijn die een minwaarde zal betekenen voor de beleving en het woonklimaat. Deze minwaarde zou aldus op 10 tot 20% van de omwonenden die geconfronteerd zijn met de visuele impact betrekking hebben.

Zoals hierboven is vermeld, zal deze vorm van minwaarde niet wezenlijk verschillen tussen de technische alternatieven met een schouwhoogte van respectievelijk 55 en 70 m. Enkel vanuit recreatief-toeristisch oogpunt zal een schouwhoogte van 55 m als minder negatief ervaren worden.

3 Bibliografie

- Antrop M. (1991). Het landschap meervoudig bekeken. Monografieën Stichting Leefmilieu. 400 p.
- Coeterier J.F. (1991). De beleving van stedelijk groen door stadsbewoners. In: Groendossier 8: De gebruiks- en belevingswaarde van openbaar groen. Psychologische en sociologische achtergronden van het openbaar groen in onze woon- en werkomgeving. VUB en Vereniging voor Openbaar Groen v.z.w. 84 p.
- De Temmerman L. & Vandermeiren K. (1987). Effets des polluants sur les rendements agricoles. Institut de Recherches Cliniques. Annales De Gembloux. (93): 259–277.
- IERE (International Electric Research Exchange) (1981). Effects of SO₂ and its derivatives on health and ecology. Volume 1 - Human Health. Volume 2 – Natural Ecosystems, agriculture forestry and fisheries. p. 19.
- IHE – Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie – Afd. Lucht Febr. 1991. Automatisch meetnet voor de controle van de luchtkwaliteit. Jaarrapport 1989-1990. p. 173.
- Vanhove N. en Theys J. (1990). West-Vlaanderen 2000. Een strategie voor economische ontwikkeling. WES. p. 467.
- VMM – Vlaamse MilieuMaatschappij – (1992). Bestuur Meetnetten en Planning. Jaarverslag meetnet oppervlaktewater 1992. p. 80.
- WHO (1987). Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23. p. 426.

Hoofdstuk 5

Algemene veiligheid van de nieuwe centrale

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Het gasontspanningsstation	3
2.1. De passieve veiligheid van het gasontspanningsstation	4
2.2. De actieve veiligheid	4
2.3. Besluiten	5
2.4. Grote calamiteiten	5
3. De opslagtank voor stookolie	5
3.1. Lekken	5
3.2. Grote calamiteiten	6
4. Brandveiligheid	6
5. Opslag van diverse produkten	6
5.1. Algemeen	6
5.2. Grote calamiteiten	6
6. Transformatoren	7
7. Smeeroliekringen	7

1 Inleiding

Een ongeval dat zich voordoet in een elektriciteitscentrale kan, naast de gekende effecten op het leefmilieu bij normale exploitatie, een bijkomende impact veroorzaken. Bij het ontwerp van de centrale zijn echter een aantal veiligheidsmaatregelen getroffen om enerzijds ongevallen te vermijden (“voorkomingsbeleid”) en anderzijds om, in geval van een ongeval, de gevolgen ervan te beperken tot het terrein van de centrale of om, in het ergste geval, de externe impact ervan te minimaliseren.

Voor wat betreft de elektriciteitscentrale van Brugge dient onze aandacht in het bijzonder te worden toegespitst op volgende installaties en voorzieningen:

- het gasontspanningsstation;
- de opslag van stookolie;
- de brandbeveiliging;
- de stockage van diverse chemische producten.

2 Het gasontspanningsstation

Uit analyses, uitgevoerd door Distrigas NV, van de incidenten die zich in bestaande installaties hebben voorgedaan, blijkt dat er zich op het niveau van een gasontspanningsstation nog nooit een ernstig ongeval heeft voorgedaan.

Dit is het resultaat van de eigenschappen van het ontwerp van de installatie zelf (eenvoudig qua concept), van de strenge controles op de gebruikte materialen en op de constructie van het geheel evenals de detectiesystemen waarmee de stations zijn uitgerust.

Het ernstigste ongeval dat kan gebeuren is de explosie van een mengsel aardgas en lucht waarvan de concentratie zich binnen de explosiegrenzen bevindt. Voor een methaan-lucht mengsel bedraagt de onderste explosiegrens 5,3% en de bovenste explosiegrens 15%. Daarvoor is een hoeveelheid gas nodig die snel ontsnapt zonder gedetecteerd te worden, tezamen met het voorkomen van een vonk in de betrokken zone.

Het resultaat daarvan is een vlam (jet fire) waarvan de lengte in verhouding staat tot de druk van het aardgas in de aanvoerleiding naar de vestigingsplaats. Die druk kan schommelen in functie van de ogenblikkelijke vraag van de gebruikers naar aardgas.

Een mogelijke aanleiding van zo’n ongeval is een leidingsbreuk. De waarschijnlijkheid van een volledige breuk van één van de ontspanningsleidingen — d.i. een moeilijk controleerbaar voorval — is uiterst klein. Over het algemeen zijn er immers voldoende voortekens, zoals mechanische vervormingen of barsten, die vroegtijdige vaststelling mogelijk maken.

De veiligheidsmaatregelen die op dit type van installatie kunnen worden toegepast bestaan dus uit een passend ontwerp van het station en de detectie van zeer geringe concentraties aardgas in de nabijheid van de ontspanningsleidingen en, over het algemeen, in het gebouw waarin het station is ondergebracht. Zo kan een hoog veiligheidsniveau worden bereikt.

De genomen maatregelen kunnen algemeen worden ingedeeld in twee groepen:

- Actieve veiligheidsmaatregelen: dit is het geheel aan maatregelen genomen om incidenten (gaslek, . . .) zo vroeg mogelijk te detecteren en om tijdig de passende maatregelen te

kunnen nemen om een ongeval (explosie) te vermijden.

- **Passieve veiligheidsmaatregelen:** deze maatregelen dienen vooral om incidenten te voorkomen en in geval van accident de impact ervan tot een minimum te herleiden. We denken hier vooral aan alle voorzorgsmaatregelen genomen bij het ontwerp van de installaties.

2.1 De passieve veiligheid van het gasontspanningsstation

De passieve veiligheid van het gasontspanningsstation wordt verzekerd door het nemen van volgende maatregelen:

- *Vermijden van lekken:*
Onafhankelijk van de ontwerpeigenschappen van de installaties is het aangewezen vóór de ingebruikname ervan, hun kwaliteit te controleren. Naast de keuring van het gebruikte materiaal, wordt door middel van een non-destructief onderzoek (hydraulische testen, ultrasoononderzoek, röntgenonderzoek van de lassen) de kwaliteit en de dichtheid van de materialen en van de verbindingen nagegaan.
- *Opstapeling van gas in het gasontspanningsstation vermijden:*
Indien, niettegenstaande de genomen voorzorgsmaatregelen om lekken te vermijden, dan toch een lek zou ontstaan, wordt de opstapeling van aardgas vermeden door het voorzien van een gedwongen ventilatie in het dak van het gasontspanningsstation. Op die manier wordt de vorming van een explosief mengsel vermeden.
Teneinde vroegtijdig de ventilatie in werking te zetten, wordt het nodige detectiemateriaal aangebracht dat in staat is om kleine aardgasconcentraties in de lucht op te sporen (zie actieve beveiliging).
- *Beperken van de weerslag van een mogelijk ongeval:*
Mochten beide vorige veiligheidsvoorzieningen dan toch gelijktijdig falen, dan nog is een vonk noodzakelijk om een explosie te veroorzaken. Daarom geldt dan ook in het gasontspanningsstation een volledig rookverbod en zijn alle voorzorgen genomen om vonken te vermijden.
Doet er zich dan toch een explosie voor, dan wordt de weerslag ervan op de omgeving zo miniem mogelijk gehouden door het gasontspanningsstation te voorzien van explosiekleppen. Dit zijn een aantal lichte panelen die door middel van veiligheidsbouten bevestigd worden. In geval van explosie worden deze panelen als het ware weggeblazen en kan de in het station opgebouwde overdruk ontspannen zonder verder belangrijke schade aan het gebouw en de installaties aan te richten.

2.2 De actieve veiligheid

Deze veiligheid komt tot stand met behulp van een systeem voor de detectie van aardgas in de ruimte van het station. Met de gebruikte techniek, van het type FID (Flame Ionization Detection), kan een concentratie van 0,1 ppm koolwaterstofhoudende elementen worden opgespoord, d.w.z. ver onder de onderste explosiegrens (5,3% voor een mengsel methaan-lucht).

Dank zij een adequaat ontwerp van het detectiesysteem, d.w.z. het plaatsen van detectoren op die plaatsen waar een opstapeling van gas mogelijk zou kunnen zijn (niettegenstaande

de genomen voorzorgsmaatregelen) en ook ter hoogte van het ventilatiesysteem, kan worden vermeden dat zich ongemerkt kleine explosieve volumes vormen.

Elke detectie boven de alarmgrens (20% van de onderste explosiegrens) leidt onmiddellijk tot een afsluiting van de gastoevoer buiten het gasontspanningsstation, waarna het lek wordt gelokaliseerd en de ontspanningsleiding wordt geïsoleerd voor herstelling. De installatie is zo ontworpen dat een andere ontspanningsleiding dan instaat voor de bevoorrading van aardgas voor de centrale.

2.3 Besluiten

Een ernstig ongeval vereist derhalve het samenvallen van drie incidenten:

- een lek dichtheidsfout in een uitrusting of een plotselinge breuk;
- een defect van het detectiemateriaal;
- een vonk die wordt geproduceerd in de zone waar de aardgasconcentratie zich binnen de explosiegrenzen bevindt (5,3 tot 15% voor methaan).

Gezien de getroffen voorzorgsmaatregelen, is de waarschijnlijkheid van een ongeval dus uiterst gering.

2.4 Grote calamiteiten

In geval ondanks de getroffen maatregelen een lek tot ontploffing komt in een gebouw, kan dit leiden tot de vernietiging ervan en tot mogelijk zware gevolgen voor het aanwezige personeel. Dergelijke calamiteit zal geen gevolgen hebben buiten de site.

Indien er zich een gasexplosie voordoet bij een lek naar de atmosfeer op de site, kan dit schade veroorzaken aan materiaal en mensen op de site. Gezien de afstand tot andere gebouwen en woongebieden is de kans klein dat dergelijke calamiteit gevolgen heeft buiten de site. Het bluswater uit het Boudewijnkanaal dat in dergelijke gevallen kan aangewend worden zal niet gepollueerd worden door giftige stoffen en zal als dusdanig het milieu geen schade toebrengen. Het bluswater zal via de afvoerwegen van het regenwater geloosd worden.

3 De opslagtank voor stookolie

3.1 Lekken

Als noodbrandstof wordt lichte stookolie aangewend. Deze brandstof zal op de site worden opgeslagen in een bovengrondse tank met een capaciteit van ongeveer 25 000 m³.

Tabel 5.1 vat de belangrijkste eigenschappen van deze brandstof samen.

Bij een eventuele breuk van de tank moet rekening gehouden worden met een mogelijke ontbranding van de brandstof. Volgens VLAREM I (Bijlage 7 deel II) dient een brandstof met een vlampunt boven de 55°C niet als een ontvlambaar produkt beschouwd te worden. Daar het vlampunt van de gebruikte stookolie 56°C bedraagt, dienen geen speciale voorzorgen genomen te worden, op de veiligheidsmaatregelen in normale omstandigheden na.

Een breuk van de tank zou echter wel een belangrijke vervuiling van bodem, grond- en oppervlaktewater kunnen veroorzaken. Om dit te vermijden wordt de tank voorzien van een vloeistofdichte inkuiping om derhalve aan alle veiligheidscriteria te voldoen, namelijk veilig-

heid in geval van breuk, exploitatieveiligheid en brandveiligheid.

Om percolatie via de bodem van de inkuiping naar de ondergrond te voorkomen wordt deze voorzien van een afdichtingslaag. De afdichtingslaag wordt in helling aangelegd naar een opvangpunt voor regenwater. Teneinde in alle omstandigheden een gesloten geheel te hebben, is dit opvangpunt in normale omstandigheden afgesloten. Bereikt het regenwater echter een bepaald niveau in de inkuiping, dan kan het via dit opvangpunt, na visuele inspectie, via een olieafscheider worden geloosd.

Om lekken te vermijden in het pompstation en aan de leidingen worden zoveel mogelijk gelaste verbindingen gerealiseerd. Daar waar verbindingen met flenzen noodzakelijk zijn (rond pompen bijvoorbeeld) wordt opvang van kleine lekken voorzien.

3.2 Grote calamiteiten

Bij het scheuren van de opslagtank zal de olie in de inkuiping terecht komen waardoor verontreiniging van de bodem vermeden wordt. Enkel bij een bres in de inkuiping kan de gestockeerde stookolie de grond van de site pollueren. Een deel van de stookolie zou in dit geval via de afvoerwegen van het regenwater in het Boudewijnkanaal kunnen terecht komen. De lichte stookolie kan geen aanleiding geven tot ontploffing maar kan wel ontbranden. Het in brand vliegen van de stookolietank zou naar het milieu toe luchtverontreiniging medebrengen. Stookolie die dan verspreid wordt eventueel met het bluswater kan de site pollueren en via de afvoerwegen van het regenwater in het Boudewijnkanaal terecht komen.

4 Brandveiligheid

De brandbeveiliging is net als de veiligheid van het gasontspanningsstation gebaseerd op het principe van passieve en actieve beveiliging. De passieve beveiliging heeft tot doel de uitbreiding van een brand te voorkomen door een indeling van de verschillende afdelingen in afzonderlijke zones die voldoende van elkaar worden gescheiden naar gelang de potentiële risico's binnen deze zones (compartimentering).

De actieve beveiliging bestaat uit de voorziening van een branddetectie, een bluswaterbevoorrading, een sproeisysteem en de voorziening van snelsluitende afsluiters stroomopwaarts van het gasontspanningsstation om ingeval van brand de aardgastoevoer volledig af te sluiten.

5 Opslag van diverse produkten

5.1 Algemeen

Naast stookolie en aardgas dienen voor de werking van een elektriciteitscentrale nog andere chemische produkten te worden aangewend en in beperkte hoeveelheid opgeslagen (HCl, NaOH, NaOCl, waterstof, olie, ...). Uiteraard zal de opslag van deze produkten worden ontworpen conform aan de veiligheidsvoorschriften van VLAREM II.

5.2 Grote calamiteiten

De hoeveelheden van risicoproducten die opgeslagen zijn op de site zijn te beperkt om grote accidenten naar buiten toe te veroorzaken

6 Transformatoren

De opvoertransformatoren en schakelaars bevatten bepaalde hoeveelheden olie om deze te koelen. De soorten gebruikte oliën voldoen aan de vigerende normen en wetten. De transformatoren worden opgesteld boven kuipen die in geval van volledig verlies van de olie deze kunnen opvangen. Ze zijn tevens uitgerust met een afstandbediende blusinstallatie met water. Gezien de blusinstallatie manueel bediend wordt, kunnen maatregelen getroffen worden om te vermijden dat de transformatorolie in het milieu terechtkomt.

7 Smeeroliekringen

Er is een beperkt volume smeerolie in circulatie voor het smeren van de hoofdtrusting. In geval er lekken ontstaan is opvang en detectie voorzien. Een aangepaste automatische blusinstallatie komt in dienst bij branddetectie. De eventuele verspreide reststoffen en bluseffluenten worden in het afvoercircuit van de gebouwen opgevangen en behandeld vooraleer ze hetzij afgevoerd worden, hetzij geloosd worden.

Hoofdstuk 6

Milderende maatregelen

INHOUD

1. Invloed op de luchtkwaliteit	3
2. Invloed op het geluidsklimaat	3
3. Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond	3
4. Invloed van de warmtelozingen	4
5. Chemische kwaliteit van het oppervlaktewater	4
6. Microbiologische kwaliteit van het water	4
7. Invloed op de fauna en flora	4
8. Monumenten en landschap	6
9. Invloed op de mens	8

1 Invloed op de luchtkwaliteit

De keuze van STEG-verbrandingseenheden op aardgas, het gebruik van een moderne brandertechnologie en de bouw van hoge schoorstenen voor de afvoer van de rookgassen zorgen ervoor dat de impact van de geplande centrale op de luchtkwaliteit in haar omgeving minimaal zal zijn. Maatregelen voor een verdere reductie van de uitstoot of die tot een sterkere verdunning van de pollutanten leiden, zijn dan ook niet nodig.

2 Invloed op het geluidsklimaat

Tijdens de milieu-effectstudie werd vlug duidelijk dat geluidsreducerende maatregelen moeten genomen worden om de geluidsimmissie in de omliggende woonkernen tot een normaal en leefbaar niveau te brengen. Ze hebben allemaal tot doel de geluidsemmissie van de centrale te beperken. Ze kunnen als volgt samengevat worden:

- Een keuze van machines en toestellen met beperkte geluidsvermogenemissie, door gebruik te maken van “up to date” technologie. In het bijzonder geldt dit voor transformatoren, regelkleppen, ontspanners en aërocondensors.
- Het deskundig aanbrengen van absorberende materialen in de gebouwen en een juiste keuze van bouwmaterialen met beperkte geluidstransmissie voor die gebouwen waarin een hoog geluidsdrukkniveau te verwachten is.
- Het akoestisch zorgvuldig afwerken van openingen in de gebouwen, die nodig zijn voor ventilatie of de doorgang van leidingen of materieel. Geluidsdempers in de ventilatie-openingen en rond de ventilatie-units op het dak van bepaalde gebouwen moeten er voor zorgen dat de bruto akoestische isolatie van de wanden niet sterk daalt ten gevolge van deze openingen. Akoestisch verzorgde deuren en een goede aansluiting rond doorgangen voor leidingen zijn eveneens noodzakelijk.
- Het beperken van de geluidsemmissie aan de schouwmonden door geluidsdempers in de leidingen voor rookafvoer te gebruiken. Beperken van de akoestische afstraling van deze leidingen, wanneer ze zich in openlucht bevinden.
- Omkassen van het gasontspanstation.
- Het aanbrengen van geluidswerende schermen naast de transformator.
- Het onderhoudswerk beperken tot de daguren.

Deze maatregelen zijn voldoende opdat het specifiek geluid van de centrale in de omgeving onder de grenswaarden, door VLAREM II opgelegd, zou liggen.

Technisch is het mogelijk het geluidsimmissie-niveau in de omgeving met nog enkele dBA te verlagen, vooral door gebruik te maken van beter isolerende wanden voor de gebouwen die sterke geluidsbronnen bevatten of het reduceren van de geluidsemmissie door de schouwen en de luchtinlaten.

3 Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond

Voor wat betreft de aspecten grondwater en bodem zijn er geen alternatieven voor het project. Gezien de kwetsbaarheid van het grondwaterreservoir dient de opslag (zelfs tijdelijk) van

grondstoffen en reststoffen te gebeuren onder gecontroleerde omstandigheden (silo's, loodsen, betonnen kuipen, enz.)

4 Invloed van de warmtelozingen

De warmtelozing van de condensorvracht via de aërocondensor gebeurt in de lucht, evenals de warmtevracht van de hulpkringen. Er zijn dus geen warmtelozingen in de nabij gelegen kanalen. Milderende maatregelen in verband daarmee moeten dus niet geformuleerd worden.

5 Chemische kwaliteit van het oppervlaktewater

De vervuiling van het afvalwater van de centrale, zal met de best beschikbare technologie gereduceerd worden. Volgende maatregelen zullen worden genomen.

Het sanitair afvalwater zal voor de lozing in een biologische waterzuiveringsinstallatie of een equivalent zuiveringssysteem gezuiverd worden, teneinde aan de lozingsnormen te voldoen.

De verschillende industriële afvalstromen zullen afzonderlijk of gezamenlijk gezuiverd worden, zodat voldaan wordt aan de lozingsvoorwaarden. Het regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie zal voor de lozing geneutraliseerd worden.

Daar er geen koelwater voor de afkoeling van de condensor zal gebruikt worden, zal er geen indikkingseffect optreden.

Rekening houdend met de reeds voorziene milderende maatregelen en de stand van techniek moeten er geen verdere milderende maatregelen voorzien worden.

6 Microbiologische kwaliteit van het water

Het effect van de lozingen van afvalwater is zeer gering. Naast de opgelegde lozingsvergunning zijn geen bijkomende milderende maatregelen vereist.

Het is aan te bevelen om de vorming van biofilms op de aërocondensors in de hand te houden door regelmatige controle en reiniging.

7 Invloed op de fauna en flora

7.1 Inplantingsplaats

7.1.1 Wettelijke richtlijnen of beschermingsmaatregelen i.v.m. fauna en flora

Volgens het gewestplan is de inplantingsplaats gelegen in een "gebied voor milieubelastende industrieën". Voor dergelijke gebieden zijn wettelijk geen beschermingsmaatregelen voorzien en de inplantingsplaats valt niet binnen de perimeter van een zone die volgens het Besluit van de Vlaamse Executieve d.d. 04.12.91 (wijziging van vegetatie en van lijn- en puntvormige elementen) vergunningsplichtig is. Het valt ook niet binnen de perimeter van een speciale beschermingszone inzake het behoud van de vogelstand.

Er zijn dus geen specifieke wettelijke normeringen die betrekking hebben op de inplantingsplaats. In het AMINAL studierapport inzake een sanerings- en beheersplan van het Boudewijnkanaal wordt echter gesteld dat: "Brede braakliggende stroken (30 m) op linker- en

rechteroever van het kanaal in de omgeving van Brugge kunnen aangewend worden voor beplanting. Het aanplanten van streekeigen bomen en struiken doorbreekt de kale en vlakke structuur van het kanaal" (Denayer, 1992).

7.1.2 Praktische suggesties voor aanleg en beplanting bedrijfsterrein

Uitgaande van bovenstaande aanbeveling (die een algemene richtlijn van AMINAL volgt bij ingrepen in de open ruimte) worden volgende suggesties van milieubouw op de inplantingsplaats gegeven:

- 1 Beplanting met **streekeigen** groen, dus niet met exotische soorten. Hierdoor creëert men, zeker in de polders, zeer waardevolle refuge-area's voor de fauna.
- 2 De beschikbare ruimte optimaal diversifiëren, d.w.z. geen uniform biotoop aanleggen (b.v. een grasvlakte) maar grazige zones, afgewisseld met water en boom- en struweel-partijen zoals:
 - A zandige bermen die de noord- en westkant van het terrein omzomen en beplant zijn met populier en met andere inheemse boom- en struiksoorten zoals Meidoorn, Hondсроos, Gelderse roos, Olm, Sleedoorn, Esdoorn, Hazelaar, Hagebeuk, Wilde kerselaar, Witte abeel.
 - B groepjes struiken, o.a. Grijsе wilg, Katwilg, Hazelaar, Vlier, Meidoorn, Wilde kerselaar, Vogelkers, Linde, Witte abeel, Zomereik, Zwarte vlier, Els enz.
 - C uitgegraven vochtige laagtes waar zich spontaan een zegge/riet- en moerasvegetatie kan ontwikkelen.
 - D een serie kleinere moerasvijvers met permanent water (kleimatten, trapsgewijs gevormd, max. diepte 1,0 m, max. lengte 15–20 m, max. breedte 10–15 m) en met inheemse plantensoorten zoals Kleine en Grote lisdodde, Gele lis, Zwanebloem, Pijlkruid, Moerasvergeet-mij-nietje, Moerasandoorn, Kikkerbeet, Boerenwormkruid, Krabbescheer, Waterdrieblad, Watermunt, Beekpunge enz. De eerste twee jaar geen vissen inbrengen, wel zwane- en eendemossels. Nooit karpers of brasem inbrengen, enkel kleinere soorten zoals Bittervoorn, Drie- en Tiendoornige stekelbaars en Rietvoorn evenals predatoren als Baars en Snoek. (Bij voorkeur echter geen vis inbrengen zodat de insectenfauna zich optimaal kan ontwikkelen.)
 - E mesofiel hooiland dat 2 maal per jaar gemaaid wordt en waarvan het maaisel wordt weggeruimd zodat zich een gevarieerde, bloemenrijke vegetatie, typisch voor zandige, kalkrijke bodems, kan ontwikkelen.
 - F stand van rechtstaande, dode boomstammen (wilg, fruithout, eik) voor de vestiging van houtborende insecten en de vogelsoorten die hierop leven.
 - G recreatieve gedeelten: wandelpaden, ligweiden, zithoekjes, observatiehut.

Op deze manier wordt de onbebouwde ruimte rond de elektriciteitscentrale ecologisch geoptimaliseerd en gediversifieerd en kan de inplantingsplaats een belangrijke functie vervullen in het behoud van fauna en flora in een gebied waar deze sterk achteruitgaan door de agrarische activiteiten.

Tenslotte verdient het aanbeveling om de werken niet te starten tijdens het broedseizoen (maart–augustus) teneinde de aanwezige broedvogels en hun jongen niet te doden.

7.2 Het Boudewijnkanaal

7.2.1 Wettelijke richtlijnen of beschermingsmaatregelen i.v.m. fauna en flora

Het Boudewijnkanaal heeft als wettige bestemming “viswater” en wettelijk moet het derhalve voldoen aan de algemene immissienormen voor viswater voor karperachtigen (KB 17.02.84). De vigerende wetgeving stelt echter dat de immissienormen niet van toepassing zijn op brakwater (art. 2).

Het Boudewijnkanaal voldoet niet en kan niet voldoen aan deze normen voor viswater, maar moet wel voldoen aan de immissienormen voor de basiskwaliteit. De meeste hiervan zijn ernstig overschreden als gevolg van afvalwaterlozingen (IVBO, RWZI Brugge, overstort rioolstelsel Herdersbrugge, sluiklozingen Brugse haven, afvalwater gemeente Zeebrugge, instroming water kanaal Gent–Oostende, Schipdonkkanaal, Leopoldkanaal en Zijdelings vaartje)(Denayer, 1992).

Door AMINAL wordt nu in samenwerking met andere betrokken verantwoordelijke instanties een gefaseerd beheersplan uitgewerkt voor het Boudewijnkanaal bestaande uit:

- fase 1: opmaken van waterkwaliteitsdoelstellingen, typisch voor brakwaterbiotopen;
- fase 2: het uitvoeren van een saneringsprogramma met onder meer een striktere controle en vergunningsbeleid van de (huidige en toekomstige) industriële afvalwaterlozingen in combinatie met technische en alternatieve natuurtechnische (rietvloeivelden) sanerings-toepassingen van afvalwaterstromen (Denayer, 1992).

7.2.2 Praktische suggesties i.v.m. de afvalwaterlozingen

Ons baserend op de suggesties geformuleerd in dit hogergenoemd AMINAL-rapport (Denayer, 1992) menen wij dat het wenselijk is dat de exploitant een tertiaire zuivering van zijn afvalwater zou voorzien om de belasting van zware metalen en nutriënten maximaal terug te dringen.

8 Monumenten en landschap

Mogelijke milderende maatregelen om de visuele impact van de centrale op haar omgeving te verminderen kunnen getroffen worden zowel op het niveau van de centrale zelf als op een ruimer niveau.

8.1 Op het niveau van de centrale

8.1.1 Architecturale vormgeving en koloriet

De definitieve vormgeving en kleuropvulling van de centrale zijn nog niet gekend. Er kan eventueel geopteerd worden voor een benadering waarbij de centrale zich als een nieuw en omvangrijk volume in het landschap manifesteert zonder echter al te sterk te contrasteren met de omgeving. Dit kan o.a. door het aanwenden van luchtkleuren waarbij de schakering van grijs, wit en (licht)blauw echter niet met een camouflerende functie wordt aangebracht.

8.1.2 Aanbrengen van visuele schermen rond de centrale

Het aanbrengen van visuele schermen rond de centrale zal weinig invloed hebben op de verstrekkende zichtbaarheid van de hoogste delen ervan. Weliswaar kan gekozen worden voor een aangepaste beplanting die aansluit bij het architecturale concept en het koloriet van de centrale.

8.1.3 De schouwhoogte 55 m

De variante met een schouwhoogte van 55 m heeft een, zij het beperkte, gunstige invloed op de visuele impact.

8.2 Op een ruimer niveau

Uit de resultaten van de zichtbaarheidsanalyse blijkt dat de hoogste delen van de centrale in meerdere of mindere mate zichtbaar zullen zijn vanuit het omliggende polderlandschap; vooral het open landschap ten westen van de baan Brugge-Blankenberge zal door de centrale visueel worden beïnvloed. Deze impact kan worden gemilderd door het verdichten van bestaande bomenrijen en/of door het aanbrengen van nieuwe groenschermen (fig. 6.1). Dergelijke maatregelen kunnen in het kader van dit project niet worden opgelegd gezien het aanplanten van bomen buiten het terrein van de STEG-centrale een aangelegenheid is van de openbare besturen.

Het aanbrengen van groenschermen impliceert echter een wijziging van het historisch gegroeid landschapsbeeld en mag slechts in beperkte mate worden toegepast. Men kan nl. langsheen een aantal recent aangelegde of gemoderniseerde verkeersassen (die op zichzelf al breken met het oorspronkelijke landschapsbeeld) bomenrijen (opgaande bomen) aanplanten waar deze ontbreken.

Het aanplanten van dergelijke groenschermen kan gebeuren:

- langs de Oostendse Steenweg/Brugse Steenweg tussen St.-Pieters-op-de-Dijk en Nieuwmunster;
- langs de E40/A17 tussen het Kanaal Oostende-Brugge en het kruispunt met de Blankenbergse Steenweg;
- langs de Blankenbergse Steenweg tussen het industrieterrein Blauwe Toren en Uitkerke.

Verder is het wenselijk langsheen de oevers van het Boudewijnkanaal (ten zuiden van de Herdersbrug) een dicht groenscherm aan te brengen, te vergelijken met de beplanting langsheen de rechteroever van hetzelfde kanaal tussen de Herdersbrug en Lissewege. Dit scherm zal niet zozeer een visuele barrière vormen voor het verder afgelegen polderlandschap, maar zal de lagere delen van de centrale camoufleren t.o.v. de onmiddellijke omgeving.

Voor de nieuw aan te planten bomenrijen moet bij voorkeur worden geopteerd voor hoge en snelgroeiende bomen. Waar mogelijk kunnen deze rijen worden aangevuld door lage bomen en struiken of hagen.

Door het verdichten en/of uitbreiden van bestaande bomenrijen kan men vooral ten oosten van het Boudewijnkanaal de visuele impact van de centrale op het landschap sterk reduceren, zonder daarbij het historisch gegroeid landschapsbeeld aan te tasten. Dit wordt immers

van oudsher gekenmerkt door een vrij dicht net van bomenrijen langsheen (water)wegen.

9 Invloed op de mens

Teneinde de druk van de luchtverontreiniging naar de gezondheid toe tot een minimum te herleiden, ware het aan te raden in periodes met inversie of in periodes waarbij een zeer stabiel weertype optreedt (gedurende meer dan 24h) geen gasolie als brandstof te gebruiken. Alle geluidsreducerende maatregelen die zijn voorgesteld gelden uiteraard ook om de hinder voor de mens te beperken. Hierbij zouden wij bijzondere aandacht vragen voor:

- het gebruik van de hoogste isolatiecapaciteit (zeer goed isolerende wanden) voor de transformatoren;
- het voorzien van een zeer doeltreffende geluidsdemper in de bypass-schouw om hinder bij opstarten 's nachts te vermijden.

Tenslotte zijn alle milderende maatregelen die zijn voorgesteld om de zichtbaarheid te beperken en de constructie visueel aantrekkelijker te maken van toepassing om de visuele hinder tot een minimum te herleiden.

Hoofdstuk 7

Leemten in de kennis

INHOUD

1. Invloed op de luchtkwaliteit	3
2. Invloed op het geluidsklimaat	3
3. Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond	3
4. Invloed van de warmtelozingen	3
5. Chemische kwaliteit van het oppervlaktewater	3
6. Microbiologische kwaliteit van het water	4
7. Invloed op de fauna en flora	4
8. Monumenten en landschap	4
9. Invloed op de mens	5

1 Invloed op de luchtkwaliteit

Voor de berekening van de emissies en de immissies door de geplande centrale moest gesteund worden op basisgegevens, betreffende de brandstoffen en de karakteristieken van de installatie, die door de bouwheer werden verstrekt. Controle van deze parameters tijdens de werking van de centrale of in eventuele andere operationele, gelijkaardige stookinstallaties zou nuttig zijn.

De zure depositie vanuit de centrale kan moeilijk precies worden voorspeld omdat deze depositie sterk afhangt van de lokale weersomstandigheden.

2 Invloed op het geluidsklimaat

De complexe gebouwenstructuur op het terrein van de centrale kan niet nauwkeurig in rekening gebracht worden bij de immissieberekening, zodat afwijkingen van het specifieke geluid te verwachten zijn. Het schatten van de akoestische hardheid van de bodem in de omgeving blijft een mogelijke bron van onnauwkeurigheden bij de immissieberekeningen. Veranderlijke atmosferische omstandigheden worden in rekening gebracht voor een middelmatig slechte (i.e. hoge immissie) situatie: de werkelijke immissie zal soms hoger doch meestal lager zijn. Tijdens de studie zijn bovendien een aantal leemten in de kennis naar voor gekomen ten gevolge van de vroege ontwerpfase van het project op het ogenblik van dit onderzoek. Een verfijning van emissiegegevens van de verschillende bronnen en het exact vastleggen van hun lokalisatie zal ongetwijfeld betere combinaties van geluidsreducerende maatregelen aan het licht brengen.

3 Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond

De leemten in de kennis voor de aspecten water en bodem zijn in het bestek van dit project onbelangrijk.

4 Invloed van de warmtelozingen

Het is moeilijk te evalueren wat de exacte invloed is van de warmtelozingen van de centrale in de lucht door de aërocondensor en de aërokoeler. De impact is totaal verschillend van een natte koeltoren. Het mogelijks verminderen van lokale mist zal allicht positief benaderd worden.

5 Chemische kwaliteit van het oppervlaktewater

De kwaliteitsverandering van het oppervlaktewater door de bouw van de elektriciteitscentrale te Brugge kon niet volledig worden vastgesteld door gebrek aan gedetailleerde kennis of het niet beschikbaar zijn van enkele informaties.

5.1 Huidige kwaliteit van de oppervlaktewateren

In het kader van dit MER werden er geen kwaliteitsmetingen van het Boudewijnkanaal voorzien. Om de huidige reële kwaliteit in te schatten kon echter beroep gedaan worden op kwaliteitsgegevens uit 1991 en 1992.

5.2 De te verwerken lozingswaters

De werkelijke kwaliteit van de lozingswaters van de elektriciteitscentrale te Brugge is uiteraard nog onbekend. Voor de bepaling van de te lozen debieten, hebben we ons gebaseerd op de

slechtst mogelijke toestand, namelijk bij maximale bezetting op de centrale en bij maximale lozing per dag. Voor de bepaling van de te lozen vuilvracht van de lozingswaters, hebben we rekening gehouden met lozingsvoorwaarden zoals die samengebracht zijn in tabel 4.5.3. Het te bouwen zuiveringsstation zal de afvalwaters moeten behandelen tot er minstens voldaan wordt aan de lozingsvoorwaarden. Bij onze berekeningen hebben we voor alle parameters de boven vermelde lozingsvoorwaarden gehanteerd. Indien de kwaliteit van de lozingswaters beter is, zal er minder vuilvracht geloosd worden.

5.3 De te verwachten kwaliteit van de oppervlaktewateren

Dezelfde opmerking als voor het voorgaande punt kan hier aangehaald worden.

6 Microbiologische kwaliteit van het water

Bij de evaluatie van het effect van de lozingen werd rekening gehouden met geschatte debieten bij maximale activiteit en met de waarden gehanteerd in de lozingsvergunning. De werkelijke lozingen kunnen eventueel een kleiner effect hebben.

In de literatuur zijn geen gegevens voorhanden die het mogelijk maken de kans op bio-filmvorming op de buizen van de aërocondensors goed in te schatten. Indien dat proces zich voordoet, is het moeilijk om daaraan konklusies vast te knopen omtrent de invloed op de gezondheid van de mens.

7 Invloed op de fauna en flora

Gezien de elektriciteitscentrale grenst aan gebieden met een bijzonder statuut i. v.m. de bescherming van het vogelbestand zou moeten rekening gehouden worden met de eventuele impact op de avifauna als gevolg van het oprichten van hoogspanningsleidingen.

Voorals de polders rond Damme zijn van internationaal avifaunistisch belang daar zij één der belangrijkste overwinteringsplaatsen in Europa vormen voor wilde ganzen en er vanuit natuurbeschermingskringen naar gestreefd wordt dit gebied van elke (mogelijks negatieve) ingreep te vrijwaren.

De rookgasimmissies van de geplande centrale zijn schadelijk voor het milieu in het bijzonder omdat zij bijdragen tot de toename van de zogenaamde fotochemische pollutia die omgezet kunnen worden in troposferische ozon, een zeer schadelijk gas voor alle leven. Het grootste gedeelte van de troposferische ozon wordt geproduceerd door het autoverkeer. Het is derhalve onmogelijk om de specifieke invloed van de centrale op fauna en flora in te schatten.

8 Monumenten en landschap

De aanleg van de hoogspanningslijn die de verbinding tussen de centrale en het hoogspanningsnet verzekert, maakt geen deel uit van deze MER-studie en zal geen deel uitmaken van de vergunningsaanvraag. De beschreven effecten zijn gebaseerd op het tracé zoals het vandaag gepland wordt.

Daar landschappelijke beleving subjectief is, kan de verstoring van een landschap moeilijk strikt gekwalificeerd worden.

9 Invloed op de mens

Het onderzoek met betrekking tot de objectieve vaststelling en kwantificering van de belevingswaarde van een project voor de mens staat nog in haar kinderschoenen. De beperkte onderzoeksinspanningen hieromtrent hebben vooral betrekking op de positieve beleving van groen, parken, bossen, . . . Het gebrek aan kennis en uitgewerkte methodieken om mogelijke negatieve invloeden van constructies op de belevingswaarde, houden een beperking in voor de impactkwantificering. De problematiek van de moeilijkheid tot kwantificering van een impact stelt zich trouwens algemeen bij de evaluatie van de hinder van een project voor de mens.

De uitvoering van een enquête omtrent de belevingswaarde is een goed middel om zich een algemeen idee te vormen, doch houdt beperkingen inzake extrapolatie in, daar de omgevings situatie het oordeel van de mensen kan beïnvloeden.

Hoofdstuk 8

Niet-technische samenvatting

INHOUD

0. Projectdefinitie	3
1. Situering van het project	3
1.1. Inkadering in het uitrustingsplan	3
1.2. Vestigingsplaats en technische keuze	4
1.3. Planologische en juridische omkadering van het project	
in het industrieterrein "Herdersbrug" en de regio	6
1.4. Investing, tewerkstelling en socio-culturele parameters	6
2. Beschrijving van de STEG-centrale	7
2.1. Inleiding	7
2.2. Functionele beschrijving van een gascentrale type STEG	7
2.3. Ruimtelijke beschrijving van de centrale	9
2.4. Productie en afvoer van de elektrische energie	10
2.5. Brandstoffen	10
2.6. Waterbevoorrading	10
2.7. Afvoerstromen	10
2.8. Werkingsritme van de centrale	11
2.9. Technische alternatieven	12
3. Het nulalternatief	13
4. Milieu-effecten van de implanting van de centrale "Herdersbrug"	13
4.1. Invloed op de luchtkwaliteit	13
4.2. Invloed op het geluidsklimaat	15
4.3. Invloed op de bodem, het grondwater en de ondergrond	16
4.4. Invloed van de warmtelozingen	17
4.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de	
lozingswaters	17
4.6. Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water	18
4.7. Invloed op de fauna en flora	19
4.8. Invloed op monumenten en landschap	20
4.9. Invloed op de mens	21
5. Algemene veiligheid van de nieuwe centrale	22
6. Milderende maatregelen	25
6.1. Invloed op de luchtkwaliteit	25
6.2. Invloed op het geluidsklimaat	25
6.3. Invloed op de bodem, het grondwater en de ondergrond	25

6.4. Invloed van de warmtelozingen	25
6.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de	
lozingswaters	25
6.6. Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water	26
6.7. Invloed op de fauna en flora	26
6.8. Invloed op monumenten en landschap	26
6.9. Invloed op de mens	27
7. Leemten in kennis en evaluatie	28
7.1. Invloed op de luchtkwaliteit	28
7.2. Invloed op het geluidsklimaat	28
7.3. Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond	28
7.4. Invloed van de warmtelozingen	28
7.5. Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de	
lozingswaters	28
7.6. Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water	29
7.7. Invloed op de fauna en flora	29
7.8. Invloed op monumenten en landschap	29
7.9. Invloed op de mens	29
8. Algemene besluiten	30

0 Projectdefinitie

Het project “Elektriciteitscentrale Herdersbrug” op het industrieterrein “Herdersbrug” ten Noorden van Brugge bestaat uit:

- één STEG-eenheid (gecombineerde stoom- en gasturbine-eenheid), met een netto elektrisch vermogen van 460 MWe;
- één STEG-eenheid met een elektrisch vermogen van 350 MWe.

Het totale complex bevat naast de technische gebouwen, waar de elektriciteitsproductie plaats vindt, eveneens de noodzakelijke bijhorende infrastructuur, zoals wegen, administratief gebouw, sociale gebouwen, werkplaatsen en magazijnen.

Als vestigingsplaats van de centrale wordt geopteerd voor een terrein in de industriezone “Herdersbrug” ten Noorden van Brugge. Deze locatie is gekozen omwille van:

- de noodzakelijke ondersteuning van het hoogspanningsnet in West-Vlaanderen en de omgeving van Brugge in het bijzonder;
- de aanwezigheid van het aardgasknooppunt voor de bevoorrading van brandstof.

Figuur 8.1 definieert duidelijk de juiste locatie van het terrein.

De hoofdbrandstof, gas, zal aangevoerd worden via het aardgasnet dat in de haven van Zeebrugge aanwezig is en gevoed wordt door de gasterminal en door de Zeepipe van Statoil. Hiertoe zal een ondergrondse leiding worden aangelegd vanaf het knooppunt Dudzele naar het betreffende terrein. De noodbrandstof, olie, zal met vrachtwagens aangevoerd worden, wat behoudens de eerste bevoorrading slechts zelden zal voorkomen.

De condensor wordt gekoeld door lucht (aërocondensor). Er zal dus geen koelwater betrokken worden uit het Schipdonkkanaal of uit het Boudewijnkanaal.

De geproduceerde elektriciteit wordt afgevoerd naar het hoogspanningsnet via een omleiding van de bestaande lijn Brugge–Zeebrugge.

1 Situering van het project

1.1 Inkadering in het uitrustingsplan

Het “Nationaal Uitrustingsplan inzake Productiemiddelen en Groot-Transport van Elektrische Energie 1988-1998” beoogt het definiëren van de nodige productie- en transportmiddelen van elektrische energie. Aldus wordt een driedubbel doel nagestreefd:

- de prijs betaald door de verbruiker tot een minimum herleiden en in het bijzonder ook de prijs betaald door de industrieel, die binnen de gemeenschappelijke markt een nog groter concurrentievermogen zal moeten bezitten;
- erover waken de bevoorradingsbronnen van primaire energie te diversifiëren;
- het verzekeren van de bevoorrading van het cliënteel.

Twee belangrijke beschouwingen worden in de inleiding tot dit plan naar voor gebracht:

- omwille van de diversifiëring van de produktiemiddelen is het aandeel van het nucleair elektrisch vermogen beperkt tot ongeveer 40% van het totaal geïnstalleerde vermogen in het land. Dit heeft voor gevolg dat er een vrijwillige beperking tot 70% van de productie

van elektriciteit door kerncentrales tot stand komt;

- ingevolge de vertraging opgelopen bij de realisatie van de kerncentrale Doel 5 ontstaat er een tekort aan produktievermogen. Dit produktietekort moet aangevuld worden met klassieke steenkooleenheden en gekoppelde gas- en stoomturbines (STEG's) gestookt met aardgas.

Tengevolge van het uit dienst nemen van verouderde centrales moet tegen 1998 nieuw vermogen geïnstalleerd worden. Tot 2004 is de stop van 10 kleine eenheden van 125 MW voorzien, in 1995, 1996 en 1997 zullen de vier eerste daarvan definitief gestopt worden (Bressoux, Marchienne, Waterschei en Langerbrugge). Afhankelijk van de groei van het elektriciteitsverbruik is ook om deze reden de installatie van bijkomend vermogen noodzakelijk.

Het afsluiten van lange termijncontracten voor de invoer van elektrische energie, als vervanging voor het bouwen van nieuwe Belgische produktie-eenheden, gaat in tegen het nationaal economisch belang, zelfs in de weinig waarschijnlijke hypothese van een blijvend voordelige prijs. Dit heeft immers een negatieve invloed op zowel de werkgelegenheid bij de constructeurs, studiebureaus en elektriciteitsproducenten, als op de betalingsbalans van het land.

De beslissing om de kerncentrale Doel 5 niet te bouwen, de noodzakelijke vervanging van verouderde eenheden en de toenemende groei van het elektriciteitsverbruik hebben tot gevolg dat het uitrustingsplan de bouw van een aantal gascentrales (STEG's) en kolencentrales voorziet.

1.2 Vestigingsplaats en technische keuze

• Inleiding

Bij de keuze van de vestigingsplaats voor een elektriciteitscentrale moet met tal van factoren rekening gehouden worden.

Er moet eerst en vooral in de regio een voldoende afname zijn van de geproduceerde elektriciteit. Omwille van de elektrische verliezen bij het transport en de stabiliteit in het hoogspanningsnet wordt de elektriciteit immers het best zo dicht mogelijk bij de gebruiker geproduceerd.

Een elektriciteitscentrale is een grote gebruiker van brandstof. Er moet dus zeker uitgekeken worden naar een gemakkelijke bevoorrading, wil men de transportkosten tot een minimum herleiden.

Bij elke omzetting van brandstof naar elektriciteit komt een grote hoeveelheid restwarmte vrij. Deze warmte is wegens zijn lage temperatuur niet valoriseerbaar en moet derhalve naar de omgeving afgevoerd worden. Om het rendement van de centrales zo hoog mogelijk te houden wordt er de voorkeur aan gegeven deze warmte af te voeren via koelwater op lage temperatuur waarvan dan ook grote hoeveelheden nodig zijn. Aangezien er voor de vestigingsplaats Herdersbrug niet kan voldaan worden aan een continue aanvoer van koud koelwater zonder hoge kosten voor de aanleg van de leidingen en een belangrijke weerslag op het polderlandschap, wordt gekozen voor een aërocondensor. Deze keuze is verantwoord omdat slechts een deel van de energie opgewekt wordt in een klassieke stoomturbine (ongeveer een derde van het elektrische vermogen).

Het terrein moet bij voorkeur goed toegankelijk zijn. Tenslotte moet de vestigingsplaats gelegen zijn op daartoe bestemde terreinen en bovendien aanvaardbaar zijn voor zijn omgeving.

• **Behoeftte aan elektrische energie in de regio**

Overall in de wereld waar het mogelijk is, worden centrales gebouwd op plaatsen waar koelwater beschikbaar is en indien mogelijk waar het verbruik hoog ligt. Toegepast op Vlaanderen heeft men een concentratie van produktie-eenheden in de Antwerpse regio, zijn er centrales in Limburg en in de Gentse kanaalzone in Oost-Vlaanderen. Het westelijk deel van Vlaanderen komt in aanmerking voor een verhoging van de produktiecapaciteit van elektrische energie. Zo bedraagt bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik van West-Vlaanderen heden ten dage 10% van het totale verbruik in België, terwijl er minder dan 0,2% van de nationale elektriciteitsproduktie gerealiseerd wordt. Er is dus een zeer groot onevenwicht tussen produktie en verbruik in West-Vlaanderen. Daarom wordt een elektriciteitscentrale van 810 MW gepland in een industriezone in Brugge en een elektriciteitscentrale van 350 MW op een terrein langs de Gentse Ringvaart. In dit rapport wordt de centrale "Herdersbrug" besproken.

• **Infrastructuur voor aanvoer van aardgas**

De centrale zal bij werking op vollast zowat 150000 kubieke meter aardgas per uur verbruiken. De site geniet het voordeel in de nabijheid te liggen van het knooppunt van de aardgasvoorziening van België door Distrigas. Het distributienet van Distrigas, dat voor de aanvoer van het aardgas instaat, wordt gevoed door de terminal, bevoorraad door schepen voor het vervoer van vloeibaar aardgas (Methania), en door Statoil via een pijpleiding (Zeepipe) vanuit de Noordzee. De centrale zal bevoorraad worden door een nog aan te leggen leiding vanuit het knooppunt te Dudzele.

• **Koeling**

De restwarmte, op lage temperatuur, inherent aan de produktie van elektriciteit in de thermische centrales, moet naar de omgeving afgevoerd worden. Vermits er in de nabijheid van de vestigingsplaats geen betrouwbare bron voor koelwater aanwezig is die op een economische en milieutechnische wijze kan benut worden, zal de koeling gerealiseerd worden aan de hand van een aërocondensor (een soort grote autoradiator met grote ventilatoren), waarbij de omgevingslucht als koelmiddel wordt gebruikt.

• **Ontsluiting van het terrein**

Het terrein is gelegen tussen de Pathoekeweg en het Boudewijnkanaal. Om de ontsluiting van het terrein te realiseren volstaat het een afrit aan te leggen vanop de Pathoekeweg. Aanvoer van grote onderdelen kan eveneens per binnenschip gebeuren langs het Boudewijnkanaal.

• **Alternatieve vestigingsplaatsen**

Een alternatieve mogelijke vestigingsplaats voor dit project is de achterhaven van Zeebrugge. Voor het oprichten van vermogen in West-Vlaanderen is dit momenteel de enige vestigingsplaats waar voldoende plaats voorhanden is en waar koelwater in onbeperkte hoeveelheden beschikbaar is, zij het mits gebruik te maken van de infrastructuur van de achterhaven. De bouwheren hebben in twee vorige projecten getracht er de nodige toelatingen voor te verkrij-

gen, eerst voor een kolencentrale, daarna voor een gascentrale (gelijkaardig aan het huidige project). Het eerste project strandde om milieutechnische redenen, het tweede stuitte op verzet van het havenbestuur dat er geen havengebonden activiteit in zag en invloed vreesde van de koelkring op de werking van de haven. Na overleg met de Gewestelijke Ministeriële kabinetten werd dan beslist het STEG-project op te delen in twee deelprojecten, één te Brugge en één te Gent. Voor Brugge werd het industriegebied "Herdersbrug" gekozen, voor Gent een terrein gelegen langs de Noordelijke Ringvaart ter hoogte van de samenvloeiing met het kanaal Gent-Terneuzen.

Buiten de provincie West-Vlaanderen zijn geen nieuwe vestigingsplaatsen onderzocht in Vlaanderen. De bouw van deze installatie op bestaande vestigingsplaatsen zoals Rodenhuize, Schelle, Ruien of Langerlo wordt niet overwogen omdat deze vestigingsplaatsen de nodige infrastructuur bezitten voor het verbranden van steenkool en men de uitbouw van nieuwe koleneenheden op die plaatsen niet in het gedrang wil brengen.

1.3 Planologische en juridische omkadering van het project in het industrie-terrein "Herdersbrug" en de regio

Het terrein waar de centrale opgetrokken wordt is gelegen te Brugge tussen de Pathoekeweg en het Boudewijnkanaal. De totale oppervlakte van het terrein bedraagt 20 ha. Het terrein is opgevoerd en braakliggend.

Het terrein is opgenomen in het Gewestplan (figuur 8.2) als gebied voor milieubelastende industrieën. Het is in noordelijke, zuidelijke en westelijke richting omgeven door andere industriegronden. In oostelijke richting aan de overzijde van het Boudewijnkanaal vermeldt het Gewestplan "landelijke woonzone" en "agrarische zone".

De geplande vestigingsplaats is niet onderworpen aan een bijzonder plan van aanleg (BPA).

1.4 Investerings, tewerkstelling en socio-culturele parameters

Een moderne elektriciteitscentrale is een kapitaalintensief bedrijf. De totale investering voor het project loopt op tot 20 miljard BEF. Het spreekt vanzelf dat Belgische bedrijven intens aan dit investeringsproject zullen meewerken.

Voor de tewerkstelling dient een onderscheid gemaakt te worden tussen de bouwperiode en de exploitatieperiode. Tijdens de bouwperiode, die ruim drie jaar in beslag zal nemen, zullen op de werf ongeveer 400 personen uit alle streken van het land gelijktijdig aan het werk zijn. Ook een aantal buitenlandse specialisten zullen aan het project meewerken. Wanneer de beide eenheden in dienst zijn, zal er een rechtstreekse continue werkgelegenheid zijn voor ongeveer 40 technisch gekwalificeerde personeelsleden.

Bovendien mag de onrechtstreekse werkgelegenheid niet uit het oog verloren worden. Een aantal gespecialiseerde bedrijven zullen in aanmerking komen voor het uitvoeren van revisies, tot 120 personen gedurende 8 tot 16 weken per jaar, afhankelijk van de omvang van de onderhoudsbeurt. Tenslotte zullen een aantal dienstverlenende bedrijven uit de regio bijkomende activiteiten kunnen ontwikkelen.

De bouw van de centrale zal tijdelijk en lokaal een verhoging meebrengen van het verkeer.

Het personeel van de bedrijven die meewerken aan de bouw zal zich elke morgen en avond verplaatsen naar of van de werf, evenals het personeel dat later zal instaan voor de uitbating. Ervaring leert dat dit een verhoging van 250 voertuigen zal meebrengen. Uiteraard zullen ook de bouwmaterialen en de kleinere uitrustingen voor de centrale, voornamelijk gedurende de daguren, worden aangevoerd via de weg. Dit zal eveneens een punctuele verhoging van het verkeer op de Zeelaan en de Pathoekeweg meebrengen en dit gedurende een drietal jaar. Eens de centrale normaal in bedrijf, zal het verkeer zich nagenoeg beperken tot de verplaatsingen van het personeel en het occasioneel aanvoeren van grondstoffen en uitrustingen. De Zeelaan en de Pathoekeweg zijn vlote en frequent gebruikte verkeerswegen. De realisatie van de centrale zal, buiten de bouwfase, geen merkbare verhoging van de verkeersdruk meebrengen.

De voorgestelde STEG-centrale is een modern en technologisch hoogstaand bedrijf dat bovendien het milieu maximaal ontziet, zodat niet ten onrechte beweerd kan worden dat de bouw van dergelijke centrale een aanwinst betekent voor de industriezone "Herdersbrug".

2 Beschrijving van de centrale

2.1 Inleiding

De geplande vestiging te Brugge bestaat uit 2 gasgestookte eenheden:

- 1 STEG-eenheid van 460 MWe,
- 1 STEG-eenheid van 350 MWe.

Beide eenheden zullen naast elkaar op het terrein worden opgetrokken. Hoewel bepaalde voorzieningen, gemeenschappelijk zijn, kunnen ze totaal onafhankelijk van elkaar uitgebaat worden. De beschrijving die hierop volgt heeft niet tot doel de technische aspecten van de centrale in detail te behandelen. Wel is het belangrijk de verschillende onderdelen ervan te situeren, enerzijds in het kader van hun impact op het leefmilieu en anderzijds in het kader van de genomen maatregelen ter bescherming van het leefmilieu.

2.2 Functionele beschrijving van een gascentrale type STEG

Een STEG (SToom- En Gasturbine) is een type van elektriciteitscentrale waarbij de thermische energie aanwezig in aardgas of lichte stookolie omgezet wordt in elektrische energie.

In een klassieke thermische centrale wordt de energie van de hete rookgassen, ontstaan door de verbranding van de brandstof, in de stoomketel gebruikt om water om te zetten in stoom op hoge druk. De stoom wordt dan ontspannen in een grote stoomturbine die een alternator (een grote fietsdynamo) aandrijft waarin de elektrische energie wordt opgewekt. De hoofdcomponenten van de klassieke centrale zijn bijgevolg de stoomketel, de stoomturbine en de alternator.

Een STEG heeft als hoofdcomponenten: één of meerdere gasturbines, een recuperatieketel (te vergelijken met bovenvermelde stoomketel) een stoomturbine en één of meerdere alternatoren. In een STEG wordt in eerste instantie de thermische energie van de rookgassen rechtstreeks gebruikt om een gasturbine aan te drijven waaraan een alternator gekoppeld is en gebruikt men geen tussenfluidum zoals stoom. De brandstof is aardgas of lichte stookolie.

De basis van een STEG is dus de gasturbine. De industriële gasturbines zijn sterk verge-

lijkbaar met de straalmotoren waarmee moderne vliegtuigen uitgerust zijn. Bij een vliegtuig wordt de netto energie gebruikt om de stuwkracht te leveren, terwijl bij de industriële toepassingen deze dient om een alternator, compressor of pomp aan te drijven. De gasturbines hebben wat rendement betreft de laatste jaren grote vooruitgang geboekt door de aanwending van nieuwe materialen.

De rookgassen die de gasturbine verlaten bevatten nog een hoeveelheid thermische energie (hun temperatuur bedraagt ongeveer 550°C). Om het totale rendement van de centrale te verhogen wordt deze warmte gebruikt om bijkomend stoom te produceren in een nageschakelde stoomketel en de gekoelde rookgassen worden dan via de schoorsteen in de lucht geloosd. De in deze recuperatieketel gevormde stoom wordt dan gebruikt om een stoomturbine aan te drijven waaraan eveneens een alternator gekoppeld is. Op deze manier bereikt men globale rendementen van meer dan 50%. Na ontspanning van de stoom in de stoomturbine wordt de afgewerkte stoom gekoeld tot water in de condensor met behulp van omgevingslucht, een z.g. aërocondensor.

De eenheid van 460 MWe bestaat uit (zie fig. 8.3):

- twee gasturbines,
- twee recuperatieketels,
- één stoomturbine, gemeenschappelijk voor de twee recuperatieketels,
- één condensor,
- drie alternatoren, één voor elke gasturbine en één voor de stoomturbine.

De eenheid van 350 MWe bestaat uit (zie fig. 8.4):

- één gasturbine,
- één recuperatieketel,
- één stoomturbine,
- één condensor,
- één alternator, gemeenschappelijk voor stoom- en gasturbine.

• De gasturbine

De belangrijkste onderdelen van de gasturbine zijn: de compressor, de verbrandingskamers en de turbine. In de compressor, die vergeleken kan worden met een enorme ventilator, wordt een grote hoeveelheid lucht aangezogen en samengedrukt. Deze samengeperste lucht wordt vervolgens op hoge temperatuur (boven 1000°C) gebracht door in de verbrandingskamers aardgas of aardolie te spuiten.

De thermische energie van de rookgassen wordt vervolgens in de gasturbine rechtstreeks omgezet in mechanische energie op een manier vergelijkbaar met stoom in een stoomturbine. Een gedeelte van de mechanische energie van de gasturbine dient om de compressor aan te drijven, de netto energie wordt in de aangekoppelde alternator omgezet in elektrische energie.

Om vervuiling en bijgevolg rendementsverlies van de gasturbine tegen te gaan wordt aan de luchtinlaat van de compressor een luchtfilter geplaatst.

- **De brandstof**

De hoofdbbrandstof is aardgas dat via een pijpleiding aangevoerd wordt. Op het terrein wordt een gasontspanningsstation opgericht om het aardgas tot op de gewenste druk te ontspannen. In geval van onbeschikbaarheid van het aardgas wordt automatisch overgeschakeld op lichte stookolie die als noodbrandstof beschikbaar is. De stookolie wordt opgeslagen in een groot stookoliereservoir. Uiteraard wordt een inkuiping voorzien om het wegstromen van de stookolie bij een eventueel lek te vermijden.

- **Het gasontspanningsstation**

De centrale, een grote verbruiker van aardgas, zal worden aangesloten op het aardgasnet van Distrigas, via een gasleiding van het knooppunt van Dudzele naar de centrale. De druk in het aardgasnet ligt hoger dan de druk die nodig is om het aardgas in de verbrandingskamers van de gasturbine te injecteren. De druk dient te worden teruggebracht tot de goede werkdruk, hetgeen normaal gebeurt in een conventioneel gasontspanningsstation.

- **De recuperatieketel**

De temperatuur van de uitlaatgassen van een gasturbine is nog vrij hoog (ongeveer 550°C) en de rookgassen bevatten dus nog vrij veel energie. Deze energie wordt gerecupereerd door deze gassen door een nageschakelde stoomketel te voeren waar stoom opgewekt wordt. De inwendige energie van deze stoom wordt via een stoomturbine en aangekoppelde alternator in elektrische energie omgezet.

- **Stoomturbine**

In de stoomturbine wordt de stoom ontspannen waarbij de as van de turbine wordt aangedreven. Omwille van optimalisatie van het thermodynamisch rendement van de kring bestaat de stoomturbine van de centrale uit één hogedruk-, één middendruk- en één lagedruk-turbine.

- **Condensor en koelkring**

De gekozen water/stoomcyclus veronderstelt dat de stoom, na ontspanning in de lage druk-turbines, gekoeld wordt. De koeling gebeurt in een aërocondensor. Dit is een warmtewisselaar bestaande uit een groot aantal panelen waarin de stoom vloeit. Onder de panelen staan grote ventilatoren opgesteld die omgevingslucht door de panelen stuwen en zo de stoom doen condenseren.

De kwaliteit van het water dat de water/stoomcyclus doorloopt moet om corrosie en erosieverschijnselen te vermijden op ketel en turbines van zeer goede kwaliteit zijn.

- **De schoorstenen**

De rookgassen, gekoeld tot ongeveer 100°C in de recuperatieketels, worden dan in de atmosfeer geloosd via schoorstenen waarvan de hoogte tussen 55 en 70 m zal bedragen. Het aantal schoorstenen bedraagt vijf, waarvan er echter nooit meer dan drie in dienst zijn.

2.3 Ruimtelijke beschrijving van de centrale

De installaties, zoals beschreven in de paragraaf “functionele beschrijving”, zijn ondergebracht in een aantal technische gebouwen. Tevens wordt een administratief gebouw met onthaalruimte, werkhuizen en magazijnen voorzien. Tenslotte bevinden zich op de vestigingsplaats

een aantal installaties bestemd voor de aanvoer van brandstof en de opslag van hulpbrandstof. In figuur 8.5 is de ligging van deze gebouwen op het terrein van de centrale aangeduid op het grondplan. Een perspectieftekening is opgenomen in figuur 8.6. De gebouwen en installaties zijn op de figuren aangeduid.

2.4 Productie en afvoer van elektrische energie

De gas- en stoomturbines drijven alternatoren aan die stroom leveren op een spanning van 24 kV die via transformatoren naar het hoogspanningsnet gevoerd wordt. De eenheid van 460 MWe zal aan het 150 kV net gekoppeld worden, terwijl de eenheid van 350 MWe aan het 380 kV net. Alle transformatoren worden opgesteld in open lucht, met afscherming voor het geluid.

2.5 Brandstoffen

Beide eenheden zijn ontworpen om aardgas te verbranden. In geval van nood kan overgeschakeld worden op lichte stookolie.

• Aardgas

Aardgas is een zeer edele brandstof en bevat slechts sporen zwavel. Het verbruik van de centrale bij vollast wordt berekend op ongeveer $150\,000\text{ m}^3$ per uur. Aardgas wordt niet op de site opgeslagen, maar aangevoerd door middel van een pijpleiding vanaf het knooppunt Dudzele van het Distrigasnet.

• Lichte stookolie

De lichte stookolie die als noodbrandstof aangewend wordt, bevat zeer weinig zwavel, minder dan 0,2%. Het verbruik bij verbranding van lichte stookolie wordt geraamd op 40 kg per seconde. Er wordt van uitgegaan dat door omstandigheden de centrale 5% van het gemiddeld aantal uren dat de centrale in dienst zal zijn gedurende zijn levensduur van 20 jaar, op lichte stookolie zal werken. Praktisch betekent dit gemiddeld 400 uren per jaar. Voor de opslag van de lichte stookolie wordt op het terrein een opslagtank voorzien, waardoor een autonomie van 10 dagen verkregen wordt.

2.6 Waterbevoorrading

Het verbruik van leidingwater in de centrale bedraagt ongeveer 24 m^3 per uur en wordt geleverd via het waterleidingsnet. Er wordt niet overwogen om als alternatief zelf opgepompt grondwater te gebruiken.

2.7 Afvoerstromen

• Rookgassen

De belangrijkste emissie van een STEG-eenheid is koolstofdioxide (CO_2). In het verbrandingsproces worden echter eveneens stikstofoxides (NO_x) gevormd. De emissies van stof en zwaveloxiden zijn verwaarloosbaar klein. De emissie van NO_x door de centrale ligt lager dan de voorschriften in VLAREM. Dit resultaat wordt bereikt door technisch geperfectioneerde branders.

• Vloeibare lozingen

Tengevolge van de werking van de centrale zullen twee soorten afvalwater in het Boudewijn-

kanaal worden geloosd: sanitair afvalwater en industrieel afvalwater. Het sanitair afvalwater is afkomstig van de sanitaire installaties. Op de centrale zullen ongeveer 50 werknemers tewerkgesteld zijn. Tijdens de revisieperiodes worden 130 extra personen verwacht. Het sanitair afvalwater zal behandeld worden in de daartoe voorgeschreven installatie (vb. biorotoren) vooraleer dit geloosd wordt.

De industriële afvalwaters bestaan uit het spuiwater van de recuperatieketels, het reinigings- en spoelwater van de gasturbine-compressoren, spoelwater van de filters, spoelwater van de aërocondensors en regeneratie- en spoelwater van de demineralisatie-eenheid.

• Koeling

Het is belangrijk voor het rendement van een centrale om over een koude bron te beschikken. Men moet immers de restwarmte die ontstaat door het condenseren en koelen van de stoom uit de stoomturbine verwijderen.

Omwille van milieu-technische redenen wordt hier niet gekozen voor koeling in open kring of voor de aanwending van koeltorens. De klassieke condensor wordt vervangen door een aërocondensor. Een aërocondensor is opgebouwd uit een groot aantal panelen, samengesteld uit geribde buizen. Doorheen de geribde buizen vloeit de stoom die de uitlaat van de turbine verlaat. Onder de panelen, opgesteld in de vorm van een zadeldak, zijn ventilatoren opgesteld die omgevingslucht over de geribde pijpen blazen. Hierdoor condenseert de stoom in de pijpen. Het condensaat wordt opgevangen in een verzameltank en terug in de kring gepompt.

Het rendement van een dergelijk condensor, en dus van de gehele cyclus, is afhankelijk van de omgevingstemperatuur. Bij hoge omgevingstemperatuur zal het rendement slechter worden. Deze verslechtering kan in warme periodes aanzienlijk zijn. Omdat STEG-eenheden slechts een deel van hun elektrische energie produceren met een stoomturbine (ongeveer één derde), is de keuze toch economisch verantwoord en heeft deze oplossing milieutechnisch een zeer geringe impact.

Enkele hulpuitrustingen moeten eveneens gekoeld worden. De totale af te voeren warmte is echter klein. Hiervoor worden aërokoelers voorzien, wegens de slechte kwaliteit van het water (brak water) in het Boudewijnkanaal.

Het gebruik van de aërocondensor en de aërokoelers betekent dat geen koelwater door de centrale Herdersbrug zal gebruikt worden.

2.8 Werkingsritme van de centrale

Het werkingsritme van een elektrische centrale is aan verschillende randvoorwaarden onderworpen.

- Sommige voorwaarden zijn van technische aard:
 - het onderhoudsprogramma,
 - levensduur van de onderdelen,
 - storingen,
 - wettelijke controles (controles voor het ARAB).

- Andere voorwaarden worden bepaald door de economische omgeving. Daar elektriciteit niet stockeerbaar is, moet bij verminderde vraag (bv. 's nachts, in het weekend) de productie verminderd worden.
- Contracten voor aardgaslevering.

Er wordt voorzien dat de centrale gedurende ongeveer 8000 uren per jaar op nominale last (100%) zal werken. Ze wordt dus beschouwd als een basislasteenheid.

Het is belangrijk te benadrukken dat de hiervoor vermelde prognoses afhankelijk zijn van vele externe factoren. Ze dienen derhalve enkel als een indicatie beschouwd te worden.

2.9 Technische alternatieven

Voor de productie van elektrische energie worden verschillende procédés en technologieën gebruikt. De keuze ervan voor een bepaald project wordt bepaald door het type brandstof, de betrouwbaarheid van de technologie, zijn impact op het milieu en uiteraard door de uiteindelijke kost van de netto geproduceerde elektrische energie, bestaande uit de vaste en de proportionele kosten.

• Brandstofalternatieven

Voor het huidig project heeft men als brandstof aardgas gekozen dat voor het ogenblik relatief gunstig scoort voor wat betreft zijn beschikbaarheid, zijn gekende reserves en zijn milieuvriendelijkheid. Dat geopteerd wordt voor het dure aardgas komt o.a. omdat een STEG-centrale een hoog energetisch rendement heeft en de investeringen in vergelijking met klassieke centrales kleiner zijn. Als groot nadeel geldt dat zo'n centrale met de huidige stand der techniek zeer moeilijk op een rendabele manier kan omgebouwd worden om steenkool te gebruiken. Dergelijke centrale wordt derhalve op kortere termijn economisch afgeschreven. Wel kan in zo'n centrale lichte zwavelarme stookolie worden verbrand.

Naast de gekozen brandstof kon eveneens geopteerd worden voor een kolen-, stookolie- of een kerncentrale.

Omwille van diverse redenen wordt steenkool als brandstof niet weerhouden voor dit project. Steenkool blijft nochtans een belangrijke primaire energiebron omwille van de enorme gekende wereldvoorraden en omwille van de beproefde technologieën in kolencentrales.

Heden ten dage zijn nagenoeg alle bestaande centrales in België uitgerust om 100% stookolie te kunnen verbranden. Nochtans is het verbruik gedaald tot 1,7% in 1990, hoofdzakelijk om economische redenen. Het is dus evident dat voor een nieuwe centrale de stookolieoptie niet als basisoptie wordt voorzien.

Wat de kernenergie betreft moet rekening gehouden worden met de beslissing van de Belgische Regering over het uitstellen van de bouw van N8 (kerncentrale Doel 5). Het "Nationaal Uitrustingsplan inzake Productiemiddelen en Groot-Transport van Elektrische Energie 1988-1998" stelt de bouw van een achtste kerncentrale voor en beschouwt deze zelfs als de meest economische oplossing in vergelijking met de andere mogelijke opties.

• Technische alternatieven

De belangrijkste technische alternatieven van een elektriciteitscentrale op aardgas t.o.v. een

STEG zijn de “klassieke gascentrale” en de gasturbines. Dergelijke klassieke gascentrale bestaat uit een aardgasgestookte stoomketel waarvan de stoom een grote stoomturbine aandrijft. In een alternator die gekoppeld is aan die stoomturbine wordt dan de elektrische energie opgewekt.

Het voordeel van deze technologie is dat in geval van noodzaak de ketel omgebouwd kan worden voor een andere brandstof zoals stookolie en in mindere mate steenkool. Het nadeel is evenwel dat het rendement van deze technologie duidelijk lager ligt dan deze gebruikt bij een STEG (42% t.o.v. meer dan 50% in een STEG) en dat de bouwkosten ook groter zijn.

Gasturbines in open kring, dus zonder recuperatie van de energie die nog in de uitlaatgassen aanwezig is, hebben maar een rendement van ongeveer 33% en zijn omwille van die reden weinig interessant.

• Alternatieven voor de koeling van de centrale

Zoals reeds aangehaald kan de centrale ook gekoeld worden met water. Omwille van het rendement is dit overigens te verkiezen. De zee is echter te ver afgelegen om er koelwater uit te betrekken. Het Boudewijnkanaal is als bron van koelwater totaal ongeschikt: onvoldoende debiet, verzilt en verontreinigd water. Het water van het verafgelegen Schipdonkkanaal zou kunnen dienst doen als voedingswater voor een koelkring met koeltorens. Naast de verontreiniging van het kanaal, het beperkte debiet en de intrede van zeewater in bepaalde periodes, heeft ook het aanleggen van grote koelwaterleidingen voor aan- en afvoer geleid om dit alternatief niet te weerhouden.

3 Het nulalternatief

Indien het project geen doorgang vindt en de centrale niet gebouwd wordt, dan moet men zich realiseren dat de terreinen van de vestigingsplaats bestemd zijn voor industriële activiteit. De autonome ontwikkeling van het gebied ligt duidelijk in de lijn van industrialisatie langs het Boudewijnkanaal en op de terreinen van de Zeebrugse achterhaven.

Wat de uiteindelijke weerslag is op het milieu, in algemene zin, van deze autonome ontwikkeling is zeer moeilijk in te schatten en kan zowel negatiever als positiever uitvallen voor het milieu.

4 Milieu-effecten van de inplanting van de centrale “Herderbrug”

4.1 Invloed op de luchtkwaliteit

• Referentiesituatie

De toestand van de luchtkwaliteit in het gebied waar de inplanting van de centrale voorzien is, werd geëvalueerd. Hiervoor werd gebruik gemaakt van gegevens uit de Emissie-inventaris van de Vlaamse Regio (E.I.V.R.) voor het referentiejaar 1991. Daarenboven werden de immisies van stikstofoxiden, zwaveloxiden en stof ter hoogte van 5 meetstations van het automatisch en van een lokaal meetnet geanalyseerd (immissie: datgene wat neerkomt op een plaats).

In het betrokken gebied zijn slechts weinig belangrijke emissiebronnen van de vermelde pollutanten aanwezig en de industrie vormt er een veel minder belangrijke bron van stikstof- en

zwaveloxiden dan het verkeer en de verwarming van gebouwen. Uit de metingen van de immissiemeetstations blijkt dat, tijdens het meteorologisch referentiejaar 1991–1992, de immissies van zwavel-, stikstofoxiden en stof beneden de geldende grens- en richtwaarden bleven. Enkel ter hoogte van het lokale meetstation ZEB 03 (Zeebrugge) werd de grenswaarde ($250 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) voor stofimmissie ruim overschreden en werd ook een zeer hoge maximale stofimmissie waargenomen (overschrijding met een factor 4). Afgezien van dit lokaal fenomeen, is de luchtkwaliteit in de omgeving van het inplantingsplaats zeer goed te noemen.

• Invloed van de centrale

Vooreerst werden de te verwachten emissies berekend (emissie: datgene wat uitgezonden wordt). De geplande nieuwe centrale zal uitgerust zijn met een een 460 MWe en een 350 MWe STEG-eenheid die aardgas zullen gebruiken. Gasolie kan als noodbrandstof worden aangevend (gedurende maximaal 5% van de tijd). Doordat de centrale in een gebied met weinig belangrijke emissiebronnen zal worden ingeplant, is de voorziene bijdrage tot de emissies in het gebied belangrijk. Ze zal een bijkomende emissie van zwaveloxiden (SO_2) meebrengen die 18% bedraagt van de emissies door de reeds bestaande bronnen, terwijl de voorziene uitstoot van stikstofoxiden (NO_x) overeenkomt met 60% van de bestaande emissies. De emissie van koolstofdioxide (CO_2) draagt bij tot het broeikaseffect maar is inherent aan de verbranding van fossiele brandstoffen. In dit verband kan worden opgemerkt dat STEG-centrales op aardgas van alle thermische centrales de laagste uitstoot van koolstofdioxide per geproduceerde energie-eenheid vertonen.

De voorziene stookinstallatie voldoet, welke van beide brandstoffen er ook gebruikt wordt, aan de VLAREM II normen inzake de concentratie van SO_2 , NO_x , stof en koolstofmonoxide in de rookgassen.

Voor de vijf geplande schoorstenen, waarvan er maximaal drie in gebruik zijn, volstaan de alternatieve hoogten van 70 m en van 55 m om een voldoende verdunning van de rookgassen te garanderen en zo te beantwoorden aan de gestelde milieu-eisen inzake schoorsteenhoogte.

Met behulp van een atmosferisch verspreidingsmodel konden de immissies van NO_x , SO_2 en stof worden berekend en dit voor de beide alternatieve schoorsteenhoogten. Maximale immissies werden berekend voor de ongunstigst mogelijke meteorologische stabiliteitsklasse en voor de gemiddelde stabiliteitsklasse en de maximale en gemiddelde immissies van NO_x , SO_2 en stof in de omgeving werden grafisch voorgesteld. De hoogste immissies zullen optreden wanneer de centrale gebruik maakt van de noodbrandstof, gasolie. In elk geval zullen de immissies van stof, zwavel- en stikstofoxiden veroorzaakt door de centrale beneden de geldende immissiegrens- en richtwaarden blijven. Men kan verwachten dat na inplanting van de centrale, de immissiegrens- en richtwaarden zullen gerespecteerd blijven.

Vergelijking van de immissies bij gebruik van een 55 m hoge schoorsteen met deze bij een 70 m hoge schoorsteen toont aan dat beide schoorsteenhoogten voor een voldoende verdunning zorgen, maar dat de hogere schoorsteen iets gunstiger is.

De exacte invloed van de centrale op de verzuring van de bodem in haar omgeving valt moeilijk te berekenen. Men kan evenwel een schatting maken van de limiet voor de zure depositie die in geen geval zal worden overschreden. Met een maximale zure depositie van 176

zuurequivalenten per ha en per jaar zal de verzuring door de centrale ver beneden de geldende limietwaarden blijven.

• Besluit

Door gebruik van vooral aardgas als brandstof en van een moderne brandertechnologie blijven de concentraties van de polluenten in de geëmitteerde rookgassen laag en voldoen ze aan de in VLAREM II gestelde normen.

Wat de luchtkwaliteit betreft is vooral de uitstoot van stikstofoxiden door de geplande centrale van belang. De neerslag van stikstofoxiden in de omgeving, veroorzaakt door de centrale, blijven echter ruim beneden de grenswaarden van VLAREM II. Na inplanting van de centrale valt een overschrijding van de immissienormen, door het gecumuleerde effect van alle immissiebronnen in het gebied, zeker niet te verwachten. De centrale zal niet wezenlijk bijdragen tot de vervuiling door zwaveloxiden en stof en ook haar invloed op de verzuring van de bodem in de omgeving is beperkt.

4.2 Invloed op het geluidsklimaat

• Referentiesituatie

Om de bestaande toestand te karakteriseren zijn de richtlijnen die vermeld worden in titel II van het VLAREM toegepast. De huidige toestand is vastgelegd door metingen op volgende referentiepunten:

1. Hoek Stationsweg - Pathoekeweg.
2. Watergang Dudzele.
3. Ter Bollestraat, hoeve.
4. Kruising St.-Pietersstraat - spoorweg.
5. Lentestraat, nabij Zeelaan.
6. Dudzele dorp.

Er werden dag-, avond- en nachtgeluidsimmissiemetingen uitgevoerd om een representatief beeld van de bestaande toestand te verkrijgen. Deze toestand werd geëvalueerd in het kader van het stiltebeleid van de Vlaamse regering. Men stelt vast dat 's avonds de richtwaarde overschreden wordt (met ongeveer 4 dB) in *Dudzele dorp* en nabij het meetpunt langs de *Lentestraat*. 's Nachts worden in *Dudzele dorp* geluidsniveaus waargenomen die iets boven de richtwaarde voor een woonzone liggen. In de andere meetpunten zijn de nachtwoarden ruim lager dan de richtwaarden voor de corresponderende gebieden. Er moet opgemerkt worden dat de richtwaarde die voor Dudzele dorp gehanteerd wordt, 's nachts veel strenger is dan deze voor de andere meetpunten. Dit verklaart bovenvermelde waarneming.

• Invloed van de centrale

Uitgaande van de opgemeten geluidsimmissie (achtergrondgeluid) en de in VLAREM II voorgestelde richtwaarden, kunnen maxima opgelegd worden aan het specifiek geluid veroorzaakt door de centrale. De meest kritische grenswaarde voor de specifieke immissie door de bestudeerde centrale is de nachtwoarde te *Dudzele dorp*. Tijdens de studie wordt een onderscheid gemaakt tussen permanent werkende geluidsbronnen en sporadisch optredende geluidsbron-

nen. Voor permanent werkende geluidsbronnen wordt een gedetailleerde voorspelling van de specifieke immissie gedurende de nacht uitgevoerd. Het werd vlug duidelijk dat bijzondere aandacht zal moeten besteed worden aan diverse milderende maatregelen vanaf de eerste planning. Samengevat moeten volgende maatregelen genomen worden:

- Een keuze van machines en toestellen met beperkte geluidsvermogenemissie door gebruik te maken van geavanceerde technologie. In het bijzonder geldt dit voor transformatoren, regelkleppen, ontspanners en aërocondensors.
- Het deskundig aanbrengen van absorberende materialen in de gebouwen en het kiezen van bouwmaterialen met beperkte geluidstransmissie in die gebouwen waar een hoog geluidsdrukkniveau te verwachten is.
- Akoestisch zorgvuldig afwerken van de gebouwen, in het bijzonder openingen voor ventilatie, leidingen en materieel. In de richting van Dudzele worden openingen best vermeden.
- Beperken van de geluidsafstraling van rookgasleidingen waar deze zich in open lucht bevinden.
- Installatie van geluiddempers in de leidingen voor rookgasafvoer en op de luchtinlaten.
- Aanbrengen van schermen rond de transformatoren, vooral in de richting van Dudzele en omkasten van de aardgasontspanners.
- Oordeelkundig inplanten van grote (stille) gebouwen en geluidsbronnen op het terrein om aldus de geluidsafstraling in specifieke richtingen te beperken.
- Onderhoudswerken beperken tot de daguren.

Rekening houdend met deze voorwaarden is het technisch mogelijk, doch niet eenvoudig, de specifieke bijdrage van de centrale in alle meetpunten lager te houden dan de grenswaarden bekomen op basis van VLAREM II. In de veronderstelling dat men precies voldoende maatregelen treft om aan de grenswaarden volgens VLAREM II te voldoen, is een grafische voorstelling gemaakt (figuur 8.7) van de specifieke immissie veroorzaakt door de exploitatie van de beide eenheden van de centrale Herdersbrug. Deze immissie zal zowel overdag als 's nachts optreden, maar de meest kritische periode is natuurlijk 's nachts.

Naast de bovenstaande permanente immissie zijn er nog een aantal activiteiten die slechts nu en dan optreden. Sommige daarvan treden slechts accidenteel op en worden niet bij de evaluatie in rekening gebracht. Bij het opstarten zal men soms gebruik maken van een bypass schouw om de hete rookgassen van de gasturbine rechtstreeks te lozen. Op deze schouw wordt eveneens een geluiddemper voorzien om de geluidsemmissie ook tijdens deze opstartfase te beperken.

4.3 Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond

• Referentiesituatie

Het gebied ter plaatse van de geplande centrale is gelegen tussen de Pathoekeweg en het Boudewijnkanaal. Het maaiveldpeil van het opgehoogd terrein bedraagt ca. +6 mTAW (referentiepeil). Het oorspronkelijke polderpeil bedroeg ca. +4 mTAW.

Bij een grondanalyse van de opgehoogde terreinen werd geen verontreiniging vastgesteld.

Onder de opgehoogde gronden worden als bodems vooral kleigronden aangetroffen.

Ter plaatse van de geplande centrale komen ongeveer 25 m dikke meestal zandige afzettingen voor van kwartaire ouderdom; ze rusten op tertiaire zandlagen van ca. 20 m dik.

Het (freatisch) grondwaterreservoir bestaat uit de opgespoten gronden en de zandige kwartaire en tertiaire afzettingen. Zout grondwater komt van nature voor op geringe diepte.

De diepte van de grondwatertafel op de opgehoogde terreinen bedraagt ongeveer 2,0 à 2,7 m; in de polder is de grondwaterdiepte begrepen tussen 0,1 en 0,9 m (september-oktober).

De (freatisch) watervoerende laag is op de grondwaterkwetsbaarheidskaart als zeer kwetsbaar aangeduid.

De grondwateranalyses tonen de natuurlijke verzilting aan. Er werd geen verontreiniging vastgesteld.

• Invloed van de centrale

Daar de oorspronkelijke bodem reeds verstoord werd door het aanvullen met grond afkomstig van de verbreding van het Boudewijnkanaal is de invloed van het bouwen van de centrale op de ondergrond te verwaarlozen.

De effecten op het grondwater zijn beperkt in ruimte en in tijd. Een deel van het terrein zal ondoorlatend worden wat een vermindering van het indringen van regenwater zal veroorzaken. Door de geringe oppervlakte is dit effect echter verwaarloosbaar klein.

Er dient ook aandacht geschonken te worden aan de opslag van grondstoffen en eventuele reststoffen. Gezien de kwetsbaarheid van het grondwaterreservoir mogen deze stoffen niet in direct contact met de ondergrond komen.

4.4 Invloed van de warmtelozingen

De zee is te ver afgelegen om als bron voor koelwater te kunnen dienen. Het dichtbijgelegen Boudewijnkanaal en het verderafgelegen Schipdonkkanaal zijn om allerlei technische en/of economische redenen niet geschikt als bron van koelwater in combinatie met koeltorens. Als technisch economisch alternatief is men gekomen tot een gesloten aërocondensor, waarbij de condensorwarmte (op lage temperatuur en dus niet bruikbaar) met ventilatoren op de lucht overgedragen wordt. De traditionele invloed van de warmtelozingen op een oppervlaktewater of de zee is dus onbestaande.

De opwarming van de koellucht met ongeveer 17°C kan bij mistig weer als gunstig effect hebben dat deze lokaal verdwijnt of minder dik wordt.

De koeling van de hulpkringen van de centrale gebeurt eveneens met een luchtkoeler (aërokoeler).

4.5 Invloed op de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater

• Referentiesituatie

Alleen het Boudewijnkanaal zal beïnvloed worden door de elektriciteitscentrale. Het Boudewijn-

wijnkanaal vormt de verbinding tussen Zeebrugge en Brugge. Ter gelegenheid van een vroeger milieu-effectrapport is het Boudewijnkanaal geëvalueerd. Er is slechts een beperkt debiet op het kanaal. Het Boudewijnkanaal is op dit ogenblik sterk organisch verontreinigd en verzilt.

• Invloed van de centrale

De centrale zal volgende waters lozen:

- sanitair afvalwater;
- industrieel afvalwater.

Door het gebruik van aërocondensors en aërokoelers (zie punt 4.4) wordt er geen koelwater gebruikt, en dus ook niet geloosd.

Sanitair afvalwater

De centrale zal 50 (normale periode) tot 180 (revisieperiodes) mensen tewerkstellen. Hierdoor zal er drinkwater verbruikt worden. Er zal maximaal, nl. tijdens een revisie, 10 m³ per dag sanitair afvalwater geloosd worden. Na zuivering in een biorotor of een equivalent zuiveringssysteem zal het als gezuiverd sanitair afvalwater geloosd worden.

Industrieel afvalwater

Het industrieel afvalwater zal bestaan uit:

- spuiwater van de stoomketels, 504 m³ per dag;
- regeneratie- en spoelwater van de installatie die zuiver water bereidt, 48 m³ per dag;
- reinigings- en spoelwater van de gasturbine-compressor, 2 m³, 1 maal per maand.
- reinigingswater van de aërocondensors, 1 maal per jaar.

Na zuivering en eventueel neutralisatie worden deze waters geloosd, vermits ze dan voldoen aan alle bestaande normen.

De te verwachten kwaliteit van de oppervlaktewateren

Bij de berekening van de kwaliteitsverandering werd er rekening gehouden met een lozingskwaliteit gelijk aan de maximaal toegelaten verontreiniging. In de praktijk zullen de verontreinigingen door het toepassen van de best beschikbare zuiveringstechnieken kleiner zijn dan de waarden gebruikt voor deze berekening.

De relatieve kwaliteitsverandering van het Boudewijnkanaal zal voor het merendeel der parameters laag zijn. De verhogingen van de absolute concentraties zullen laag zijn en voor een belangrijk aantal parameters zelfs niet op reproduceerbare wijze meetbaar zijn.

Bij het voldoen van het water van het Boudewijnkanaal aan de viswaterkwaliteit zal de kwaliteitsverandering van dezelfde grootteorde zijn.

4.6 Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water

• Referentiesituatie

Het Boudewijnkanaal werd in juni, juli en september '91 bemonsterd in het kader van een vroeger milieu-effectrapport (elektriciteitscentrale van Zeebrugge, Verstraete, 1992).

De densiteit van de met de temperatuur gerelateerde populaties van micro-organismen werd bepaald in alle monsters. Er werd een negatieve correlatie van de koudelievende orga-

nismen met de temperatuur vastgesteld.

De hygiënische kwaliteit van het Boudewijnkanaal werd geëvalueerd aan de hand van tellingen van enkele hygiëne indicator-organismen. Hieruit bleek een vrij hoge faecale besmetting. Nochtans werd de aanwezigheid van *Salmonella*, verantwoordelijk voor darminfecties, niet vastgesteld. Een micro-organisme dat ademhalingsziekten veroorzaakt, nl. *Legionella*, werd evenmin geïsoleerd.

• Invloed van de centrale

De invloed van de geplande centrale werd ingeschat op basis van literatuurgegevens en simulaties. De nadruk werd gelegd op de impact van de lozingen van afvalwater op de microbiologie van het Boudewijnkanaal.

Door simulaties werd het effect van lozingen van afvalwater op de zuurstofconcentratie in het Boudewijnkanaal ingeschat. De daling van de zuurstofconcentratie is van dezelfde grootteorde als wanneer geen water geloosd wordt.

De kans bestaat dat er zich op het oppervlak van de aërocondensors een biofilm ontwikkelt. Enerzijds is de temperatuur op het oppervlak altijd hoog en anderzijds wordt de luchtmasse die over het oppervlak wordt gestuurd, verhoogd door de ventilatoren. De ontwikkeling van die biofilm kan de luchtkwaliteit negatief beïnvloeden op het vlak van schimmelsporen.

4.7 Invloed op de fauna en flora

De impact op fauna en flora door de inplanting van de elektriciteitscentrale Brugge beperkt zich ruimtelijk tot de inplantingsplaats gelegen aan het Boudewijnkanaal ter hoogte van de Herdersbrug en het hieraan palend gedeelte van het Boudewijnkanaal.

• Fauna en flora van de inplantingsplaats

Hier heeft zich door jaren braakligging een vrij waardevolle fauna en flora kunnen ontwikkelen en handhaven, dit in tegenstelling tot de ecologisch zeer ernstig aangetaste open ruimte in het omliggend gebied (zeer intensief agrarisch gebruikt).

De bouw van een elektriciteitscentrale zal onvermijdelijk als gevolg hebben dat een deel van deze gras/rietland- wilgenstruweel-vegetatie verdwijnt, evenals de (volledig of ten dele) nu voorkomende vogelpopulaties, waarvan voornamelijk de broedende steltlopers een waardevol element vormen.

De aantastingen aan de nu bestaande fauna en flora kunnen echter o.i. grotendeels gecompenseerd worden door een degelijk geplande groenaanleg die streeft naar een grote verscheidenheid van biotopen met streekeigen soorten.

• Fauna en flora van het Boudewijnkanaal

De elektriciteitscentrale zal geen koelwater lozen maar enkel sanitair en industrieel afvalwater met een gering debiet en een vrij beperkte vuilvracht. Wanneer deze lozingen in niet verontreinigd brakwater zouden gebeuren zou hun impact op fauna en flora gering en gelokaliseerd zijn. Het Boudewijnkanaal is echter een viswater waarvan het ecosysteem door de actuele verontreiniging (voornamelijk nutriënten en zware metalen) reeds sterk gestresseerd is.

Wegens zijn biologisch unieke waarde en zijn belang als viswater wordt door de overheid een sanerings- en beheersprogramma ontwikkeld om de ecologische kwaliteit van het kanaal te verbeteren. Dit houdt ondermeer in dat de waterverontreiniging sterk zou moeten teruggedrongen worden, o.a. via een strengere controle en vergunningsbeleid van afvalwaterlozingen. In deze optiek is het dan ook aan te raden de negatieve impact van de lozing zoveel mogelijk te beperken b.v. door een tertiaire zuivering.

Als conclusie kan gesteld worden dat indien met de hierboven geciteerde milderende maatregelen rekening wordt gehouden, de inplanting van een elektriciteitscentrale op de fauna en flora van het inplantingsgebied en het Boudewijnkanaal verenigbaar blijft met de belangen en de streefdoelen van een duurzaam ecologisch gebruik van natuurlijke bronnen (met name de open ruimtes en de oppervlaktewateren). Een dergelijke inplanting hoeft geen blijvende daling van de biodiversiteit tot gevolg te hebben mits navolging van de effectmilderende suggesties.

4.8 Invloed op monumenten en landschap

Om de impact van de centrale op het landschap te beoordelen dient men rekening te houden met de positie van de waarnemer nl. met de omgeving van waaruit de centrale wordt waargenomen, met de afstand tussen de waarnemer en de centrale en met het eventueel voorkomen van visuele barrières (bomenrijen, bermen, ...) tussen de waarnemer en de centrale.

De zichtbaarheidsanalyse leidt tot de volgende conclusies:

- De centrale is inpasbaar binnen het havenlandschap. Ze zal echter één van de hogere constructies vormen langs het Boudewijnkanaal, wat een verschuiving van grote dimensies en bouwvolumes, tot nog toe eigen aan de Achterhaven, naar het binnenland toe teweeg brengt.
- Vanuit het polderlandschap zal de centrale goed waarneembaar zijn binnen een straal van 3 km. Hierbinnen situeren zich verscheidene beschermde landschappen en dorps- en stadsgezichten. Vooral het landschap rond de hoeve Ter Doest zal aan de zuidelijke skyline gedomineerd worden door de centrale. Verder zal er een grote visuele impact zijn op het poldergebied tussen het Leopold/Schipdonkkanaal en Brugge. Daar het hier gaat om een vrij gaaf polderlandschap kan men de invloed van de centrale als storend beschouwen.

Het poldergebied tussen Brugge en de Kust heeft een belangrijke toeristische en recreatieve betekenis. Door de inplanting van de centrale kan men een enigszins storende invloed verwachten op de volgende toeristisch-recreatieve zwaartepunten:

- de hoeve Ter Doest;
- de polders tussen Damme en Zuienkerke (fiets- en wandelrecreatie);
- de Damse Vaart.

De storende landschappelijke invloed van de centrale kan worden gemilderd door een aangepaste architecturale vormgeving en koloriet en door het verdichten van bestaande groenschermen. Hier en daar kan men in beperkte mate en op historisch-landschappelijk verantwoorde wijze nieuwe groenschermen aanbrengen.

4.9 Invloed op de mens

• Referentiesituatie

Binnen een straal van 4 km ten opzichte van de geplande centrale wonen ongeveer 12 500 mensen. De bevolkingsdichtheid is er met zo'n 250 inwoners per km² aanzienlijk lager dan het algemeen gemiddelde in Vlaanderen (427 inwoners per km²). Deze bevolkingsdichtheid neemt verder af naarmate men dichterbij de geplande centrale komt. Binnen een straal van 500 m wonen slechts enkele mensen. De woonomgeving in het studiegebied is globaal gezien aangenaam.

De bevolking is woonachtig in enkele kleinere dorpen in het polderlandschap zoals Dudzele (meest nabijgelegen dorp), Lissewege, Oostkerke en Zuienkerke en in deelgemeenten aan de noordelijke rand van Brugge. Vanuit gezondheidsoogpunt stellen zich geen specifieke milieuproblemen en de druk vanwege het verkeer (voornaamste geluidsbron) blijft binnen de perken. De slechte toestand van de kwaliteit van de oppervlaktewaters is echter een negatief punt in het studiegebied.

Globaal gezien wordt niet verwacht dat het leef- en woonklimaat in het studiegebied het komende decennium in belangrijke mate zal gewijzigd worden. De uitbreiding van de haven van Zeebrugge zal wel een verhoogde transportdruk tot gevolg hebben.

• Invloed van de centrale

De potentiële effecten van de beoogde centrale naar de mens toe kunnen in twee categorieën onderverdeeld worden, namelijk:

- gezondheidseffecten (acute en/of chronische toxiciteit);
- diverse vormen van hinder (fysisch en psychosomatisch).

Uit de analyse van de immissieconcentraties is gebleken dat de te verwachten concentraties aan zwavel-, stikstofoxiden en zwevend stof geen rechtstreekse aanleiding geven tot acute of chronische effecten op de gezondheid. De maximale immissieconcentraties kunnen in combinatie en uitzonderlijk bij ongunstige weersomstandigheden bij gebruik van gasolie tot een beperkte verhoogde druk op de ademhaling leiden. Deze is iets meer uitgesproken wanneer de schouwhoogte beperkt wordt tot 55 m i.p.v. 70 m.

De verkeerstoename die vooral tijdens de constructiefase zal optreden, zal noch langs de belangrijkste toegangsweg noch in de nabijgelegen dorpskern aanleiding geven tot significante hinder. Evenmin zal er een beperking op het landgebruik zijn voor de bevolking en zullen er geen verminderde landbouwopbrengsten genoteerd worden. Het veiligheidsrisico is uiterst gering.

De geplande maatregelen zullen voldoen opdat de geluidsemissies niet tot significante hinder zouden leiden. Sporadische geluidshinder bij de opstart moet echter vermeden worden. Een visuele impact zal zich laten gelden in de woonomgeving en dit in het bijzonder in het uiterste westelijke deel van de dorpskern van Dudzele en enkele wijken in St.-Pieters, Koolkerke en de meest oostelijke wijk van Zuienkerke. In totaal zal dit voor zo'n 850 à 1 050 omwonenden het geval zijn. De aanwezigheid van de centrale zal tevens als hinderend beschouwd worden door de recreatieve toeristen die binnen het studiegebied de polderstreek

doorkruisen of bezoeken. Inzake de visuele hinder naar de woonomgeving toe zal het weinig tot geen verschil uitmaken of de schoorsteenhoogte 55 of 70 m bedraagt. Voor het recreatief toerisme betekent het alternatief met de grootste schoorsteenhoogte wel een minwaarde.

Teneinde de invloed van de diverse vormen van hinder op de belevingswaarde na te gaan, werd nabij een analoge centrale een enquête uitgevoerd. Hieruit bleek dat de visuele impact van een dergelijke centrale bij 10 tot 20% van de omwonenden, die ze visueel waarnemen vanuit hun woonplaats, als hinderlijk ervaren wordt.

5 Algemene veiligheid van de nieuwe centrale

Een ongeval dat zich voordoet in een elektriciteitscentrale kan, naast de gekende effecten op het leefmilieu bij normale exploitatie, een bijkomende impact veroorzaken. Bij het ontwerp van de centrale zijn echter een aantal veiligheidsmaatregelen getroffen om enerzijds ongevallen te vermijden (“voorkomingsbeleid”) en anderzijds om, in geval van een ongeval, de gevolgen ervan te beperken tot het terrein van de centrale of om, in het ergste geval, de externe impact ervan te minimaliseren.

Voor wat betreft de elektriciteitscentrale van Herdersbrug dient onze aandacht in het bijzonder te worden toegespitst op volgende installaties en voorzieningen:

- het gasontspanningsstation;
 - de opslag van stookolie;
 - de brandbeveiliging;
 - de stockage van diverse chemische produkten.
- **Het gasontspanningsstation**

Uit analyses, uitgevoerd door Distrigas NV, van de incidenten die zich in bestaande installaties hebben voorgedaan, blijkt dat er zich op het niveau van een gasontspanningsstation nog nooit een ernstig ongeval heeft voorgedaan. Dit is het resultaat van de eigenschappen van het ontwerp van de installatie zelf (eenvoudig qua concept), van de strenge controles op de gebruikte materialen en op de constructie van het geheel evenals de detectiesystemen waarmee de stations zijn uitgerust.

Een mogelijke aanleiding van zo’n ongeval is een leidingsbreuk. De waarschijnlijkheid van een volledige breuk van één van de ontspanningsleidingen — d.i. een moeilijk controleerbaar voorval — is uiterst klein. Over het algemeen zijn er immers voldoende voortekens, zoals mechanische vervormingen of barsten, die vroegtijdige vaststelling mogelijk maken.

De veiligheidsmaatregelen die op dit type van installatie kunnen worden toegepast bestaan dus uit een passend ontwerp van het station en de detectie van zeer geringe concentraties aardgas in de nabijheid van de ontspanningsleidingen en, over het algemeen, in het gebouw waarin het station is ondergebracht. Zo kan een hoog veiligheidsniveau worden bereikt. De genomen maatregelen kunnen algemeen worden ingedeeld in twee groepen:

- Actieve veiligheidsmaatregelen: dit is het geheel aan maatregelen genomen om incidenten (gaslek, . . .) zo vroeg mogelijk te detecteren en om tijdig de passende maatregelen te kunnen nemen om een ongeval (explosie) te vermijden.

- Passieve veiligheidsmaatregelen: deze maatregelen dienen vooral om incidenten te voorkomen en in geval van accident de impact ervan tot een minimum te herleiden. We denken hier vooral aan alle voorzorgsmaatregelen genomen bij het ontwerp van de installaties.

De **passieve veiligheid** van het gasontspanningsstation wordt verzekerd door het nemen van volgende maatregelen:

- vermijden van lekken;
- opstapeling van gas in het gasontspanningsstation vermijden;
- de weerslag van een mogelijk ongeval beperken.

De **actieve veiligheid** komt tot stand met behulp van een systeem voor de detectie van aardgas in de ruimte van het station. Met de gebruikte techniek kan een concentratie van 0,1 ppm koolwaterstofhoudende elementen worden opgespoord, d.w.z. ver onder de onderste explosiegrens (5,3% voor een mengsel methaan-lucht). Elke detectie boven de alarmgrens (10% van de onderste explosiegrens) leidt onmiddellijk tot een afsluiting van de gastoevoer buiten het gasontspanningsstation, waarna het lek wordt gelokaliseerd en de ontspanningsleiding wordt geïsoleerd voor herstelling. De installatie is zo ontworpen dat een andere ontspanningsleiding dan instaat voor de bevoorrading van aardgas voor de centrale.

Tot **besluit** kan men stellen dat een ernstig ongeval derhalve het samenvallen van drie incidenten vereist:

- een lek dichtheidsfout in een uitrusting of een plotselinge breuk;
- een defect van het detectiemateriaal;
- een vonk die wordt geproduceerd in de zone waar de aardgasconcentratie zich binnen de explosiegrenzen bevindt (5,3 tot 15% voor methaan).

Gezien de getroffen voorzorgsmaatregelen, is de waarschijnlijkheid van een ongeval dus uiterst gering.

In geval ondanks de getroffen maatregelen een lek tot ontploffing komt in een gebouw, kan dit leiden tot de vernietiging ervan en tot mogelijk zware gevolgen voor het aanwezige personeel. Dergelijke calamiteit zal geen gevolgen hebben buiten de site.

Indien er zich een gasexplosie voordoet bij een lek naar de atmosfeer op de site, kan dit schade veroorzaken aan materiaal en mensen op de site. Gezien de afstand tot andere gebouwen en woongebieden is de kans klein dat dergelijke calamiteit gevolgen heeft buiten de site. Het bluswater uit het Boudewijnkanaal dat in dergelijke gevallen kan aangewend worden zal niet gepollueerd worden door giftige stoffen en zal als dusdanig het milieu geen schade toebrengen. Het bluswater zal via de afvoerwegen van het regenwater geloosd worden.

• De opslagtank voor stookolie

Als noodbrandstof wordt lichte stookolie aangewend. Deze brandstof zal op de centrale worden opgeslagen in een bovengrondse tank met een capaciteit van ongeveer 25 000 m³. Bij een eventuele breuk van de tank moet rekening gehouden worden met een mogelijke ontbranding van de brandstof. Daar het vlampunt van de gebruikte stookolie 56°C bedraagt, dienen geen

speciale voorzorgen genomen te worden, op de veiligheidsmaatregelen in normale omstandigheden na. Een breuk van de tank zou echter wel een belangrijke vervuiling van bodem, grond- en oppervlaktewater kunnen veroorzaken. Om dit te vermijden wordt de tank voorzien van een vloeistofdichte inkuiping om derhalve aan alle veiligheidscriteria te voldoen, namelijk veiligheid in geval van breuk, exploitatieveiligheid en brandveiligheid.

Om lekken te vermijden in het pompstation en aan de leidingen worden zoveel mogelijk gelaste verbindingen gerealiseerd. Daar waar verbindingen met flenzen noodzakelijk zijn (rond pompen bijvoorbeeld) wordt opvang van kleine lekken voorzien.

• Brandveiligheid

De brandbeveiliging is net als de veiligheid van het gasontspanningsstation gebaseerd op het principe van passieve en actieve beveiliging. De passieve beveiliging heeft tot doel de uitbreiding van een brand te voorkomen door een indeling van de verschillende afdelingen in afzonderlijke zones die voldoende van elkaar worden gescheiden naar gelang de potentiële risico's binnen deze zones (compartimentering).

De actieve beveiliging bestaat uit de voorziening van een branddetectie, een bluswaterbevoorrading, een sproeisysteem en de voorziening van snelsluitende afsluiters stroomopwaarts van het gasontspanningsstation om ingeval van brand de aardgastoevoer volledig af te sluiten.

• Opslag van diverse produkten

Naast stookolie en aardgas dienen voor de werking van een elektriciteitscentrale nog andere chemische produkten te worden aangewend en in beperkte hoeveelheid opgeslagen (HCl, NaOH, NaOCl, waterstof, olie, ...). Uiteraard zal de opslag van deze produkten worden ontworpen conform aan de veiligheidsvoorschriften van VLAREM II. Bovendien zijn de hoeveelheden van risicoprodukten die opgeslagen zijn op de site te beperkt om grote accidenten naar buiten toe te veroorzaken.

• Transformatoren

De transformatoren en schakelaars bevatten bepaalde hoeveelheden olie om deze te koelen. De soorten gebruikte oliën voldoen aan de vigerende normen en wetten. De transformatoren worden opgesteld boven kuipen die in geval van volledig verlies van de olie deze kunnen opvangen. Ze zijn tevens uitgerust met een afstandbediende blusinstallatie met water. Gezien de blusinstallatie manueel bediend wordt, kunnen maatregelen getroffen worden om te vermijden dat transformatorolie in het milieu terecht komt.

• Smeeroliekringen

Er is een beperkt volume smeerolie in circulatie voor het smeren van de hoofdtrusting. In geval er lekken ontstaan is opvang en detectie voorzien. Een aangepaste automatische blusinstallatie komt in dienst bij branddetectie. De eventuele verspreide reststoffen en bluseffluenten worden in het afvoercircuit van de gebouwen opgevangen en behandeld vooraleer ze afgevoerd worden.

6 Milderende maatregelen

6.1 Invloed op de luchtkwaliteit

De keuze van aardgas als brandstof voor de nieuwe centrale, het gebruik van een moderne brandertechnologie en de bouw van een voldoende hoge schoorsteen voor de afvoer van de rookgassen zorgen ervoor dat de impact van de geplande centrale op de luchtkwaliteit in haar omgeving minimaal zal zijn. Verdere milderende maatregelen zijn dan ook niet nodig.

6.2 Invloed op het geluidsklimaat

Tijdens de milieu-effectstudie is vlug duidelijk geworden dat geluidsreducerende maatregelen moeten genomen worden om de geluidsimmissie in de omliggende woonkernen tot een normaal en leefbaar niveau te brengen. Ze hebben allemaal tot doel de geluidsemmissie van de centrale te beperken. Ze kunnen als volgt samengevat worden:

- Een keuze van machines en toestellen met beperkte geluidsvermogenemissie.
- Het deskundig aanbrengen van absorberende materialen in de gebouwen en een juiste keuze van bouwmaterialen met beperkte geluidstransmissie.
- Het akoestisch zorgvuldig afwerken van openingen in de gebouwen, die nodig zijn voor ventilatie of de doorgang van leidingen of materieel.
- Het beperken van de geluidsemmissie aan de schouwmonden door geluidsdempers in de leidingen voor rookafvoer te gebruiken.
- Het aanbrengen van geluidswerende schermen naast de transformator, vooral om het tonaal karakter van de immissie te verminderen.
- Het onderhoudswerk beperken tot de daguren.

Deze maatregelen zijn voldoende opdat het specifiek geluid van de centrale in de omgeving onder de grenswaarden, door VLAREM II opgelegd, zou liggen.

6.3 Invloed op de bodem, het grondwater en de ondergrond

De milderende maatregelen hebben vooral betrekking op de preventie van bodem- en grondwaterverontreiniging tengevolge van rampen. Gezien de grote kwetsbaarheid van het grondwaterreservoir dient de opslag (zelf tijdelijk) van chemicaliën, stookolie, vaste en vloeibare afval- en grondstoffen en overige risicohoudende produkten onder gecontroleerde omstandigheden te gebeuren (silo's, loodsen, betonkuipen, afwateringssystemen, ...).

6.4 Invloed van de warmtelozingen

De grootste warmtelozing is deze van de aërocondensor in de lucht. Deze is wegens het hoger rendement van een STEG-centrale reeds beduidend kleiner dan bij een klassieke centrale. Ook de koeling van de hulpkringen gebeurt door een aërokoeler. Van warmtelozingen in het Bouwdeijkanaal is dan ook geen sprake en hoeven geen milderende maatregelen geformuleerd te worden.

6.5 Invloed op de chemische kwaliteit van de oppervlaktewateren door de lozingswaters

De vervuiling van het afvalwater van de centrale, zal met de best beschikbare technologie ge-

reduceerd worden. Volgende maatregelen zullen worden genomen.

Het sanitair afvalwater zal voor de lozing in een biologische waterzuiveringsinstallatie of een equivalent zuiveringssysteem behandeld worden, teneinde minstens aan de lozingsnormen te voldoen.

De verschillende industriële afvalstromen zullen afzonderlijk of gezamenlijk gezuiverd worden, zodat zeker voldaan wordt aan de lozingsvoorwaarden. Het regeneratie- en spoelwater van de installatie voor bereiding van zuiver water zal voor de lozing geneutraliseerd worden.

Rekening houdend met de reeds voorziene milderende maatregelen en de stand van techniek moeten er geen verdere milderende maatregelen voorzien worden.

6.6 Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water

Het effect van de lozingen van afvalwater is zeer gering. Naast de op te leggen lozingsvergunning zijn geen bijkomende milderende maatregelen vereist.

Het is aanbevolen om de vorming van biofilms op de aërocondensors in de hand te houden door regelmatige controle en reiniging.

6.7 Invloed op de fauna en flora

• Inplantingsplaats

Vermits de inplantingsplaats in een gebied voor milieubelastende industrieën ligt, zijn er geen wettelijke beschermingsmaatregelen voorzien. In een studierapport van AMINAL wordt echter gesteld dat brede braakliggende stroken langs het Boudewijnkanaal in de omgeving van Brugge kunnen aangewend worden voor beplanting met streekeigen bomen en struiken. In overeenstemming met deze aanbeveling zijn een aantal suggesties uitgewerkt voor de overblijvende ruimte.

• Het Boudewijnkanaal

De actuele toestand van het Boudewijnkanaal is zo dat een algemene en ernstige sanering van dit kanaal zich opdringt. In het licht daarvan is het wenselijk dat de exploitant een tertiaire zuivering van het afvalwater zou voorzien om de belasting met zware metalen en met nutriënten maximaal terug te dringen.

6.8 Invloed op monumenten en landschap

Mogelijke milderende maatregelen om de visuele impact van de centrale op haar omgeving te verminderen kunnen getroffen worden zowel op het niveau van de centrale zelf als op een ruimer niveau.

• Op het niveau van de centrale

De definitieve vormgeving en kleuropvulling van de centrale zijn nog niet gekend. Er kan eventueel geopteerd worden voor een benadering waarbij de centrale zich als een nieuw en omvangrijk volume in het landschap manifesteert zonder echter al te sterk te contrasteren met de omgeving. Dit kan o.a. door het aanwenden van luchtkleuren waarbij de schakering van grijs, wit en (licht)blauw echter niet met een camouflerende functie wordt aangebracht.

Het aanbrengen van visuele schermen rond de centrale zal weinig invloed hebben op

de verstrekkende zichtbaarheid van de hoogste delen ervan. Weliswaar kan gekozen worden voor een aangepaste beplanting die aansluit bij het architecturale concept en het koloriet van de centrale.

• Op een ruimer niveau

Uit de resultaten van de zichtbaarheidsanalyse blijkt dat de hoogste delen van de centrale in meerdere of mindere mate zichtbaar zullen zijn vanuit het omliggende polderlandschap; vooral het open landschap ten westen van de baan Brugge-Blankenberge zal door de centrale visueel worden beïnvloed. Deze impact kan worden gemilderd door het verdichten van bestaande bomenrijen en/of door het aanbrengen van nieuwe groenschermen.

Deze laatste optie impliceert echter een wijziging van het historisch gegroeid landschapsbeeld en mag slechts in beperkte mate worden toegepast. Men kan nl. langsheen een aantal recent aangelegde of gemoderniseerde verkeersassen (die op zichzelf al breken met het oorspronkelijke landschapsbeeld) bomenrijen (opgaande bomen) aanplanten waar deze ontbreken.

Verder is het wenselijk langsheen de oevers van het Boudewijnkanaal (ten zuiden van de Herdersbrug) een dicht groenscherm aan te brengen, te vergelijken met de beplanting langsheen de rechteroever van hetzelfde kanaal tussen de Herdersbrug en Lissewege. Dit scherm zal niet zozeer een visuele barrière vormen voor het verder afgelegen polderlandschap, maar zal de lagere delen van de centrale camoufleren t.o.v. de onmiddellijke omgeving.

Voor de nieuw aan te planten bomenrijen moet bij voorkeur worden geopteerd voor hoge en snelgroeiende bomen. Waar mogelijk kunnen deze rijen worden aangevuld door lage bomen en struiken of hagen.

Door het verdichten en/of uitbreiden van bestaande bomenrijen kan men vooral ten oosten van het Boudewijnkanaal de visuele impact van de centrale op het landschap sterk reduceren, zonder daarbij het historisch gegroeid landschapsbeeld aan te tasten. Dit wordt immers van oudsher gekenmerkt door een vrij dicht net van bomenrijen langsheen (water)wegen.

6.9 Invloed op de mens

Teneinde de druk van de luchtverontreiniging naar de gezondheid toe tot een minimum te herleiden, ware het aan te raden in periodes met inversie of in periodes waarbije een zeer stabiel weertype optreedt (gedurende meer dan 24h) geen gasolie als brandstof te gebruiken. Alle geluidsreducerende maatregelen die zijn voorgesteld gelden uiteraard ook om de hinder voor de mens te beperken. Hierbij zouden wij bijzondere aandacht vragen voor:

- het gebruik van de hoogste isolatiecapaciteit (zeer goed isolerende wanden) voor de transformatoren;
- het voorzien van een zeer doeltreffende geluidsdemper in de bypass-schouw om hinder bij opstarten 's nachts te vermijden.

Tenslotte zijn alle milderende maatregelen die zijn voorgesteld om de zichtbaarheid te beperken en de constructie visueel aantrekkelijker te maken van toepassing om de visuele hinder tot een minimum te herleiden.

7 Leemten in kennis en evaluatie

7.1 Invloed op de luchtkwaliteit

Voor de berekening van de emissies en de immissies door de geplande centrale moest gesteund worden op basisgegevens, betreffende de brandstoffen en de karakteristieken van de installatie, die door de bouwheer werden verstrekt. Controle van deze parameters tijdens de werking van de centrale of in eventuele andere operationele, gelijkaardige stookinstallaties zou nuttig zijn.

De zure depositie vanuit de centrale kan moeilijk precies worden voorspeld omdat deze depositie sterk afhangt van de lokale weersomstandigheden.

7.2 Invloed op het geluidsklimaat

De complexe gebouwenstructuur op het terrein van de centrale kan niet nauwkeurig in rekening gebracht worden bij de berekening van de invloed, zodat afwijkingen te verwachten zijn. Het schatten van de akoestische hardheid van de bodem in de omgeving blijft een mogelijke bron van onnauwkeurigheden bij de immissieberekeningen. Veranderlijke atmosferische omstandigheden worden in rekening gebracht voor een middelmatig slechte (i.e. hoge immissie) situatie: de werkelijke immissie zal soms hoger doch meestal lager zijn. Tijdens de studie zijn bovendien een aantal leemten in de kennis naar voor gekomen ten gevolge van de vroege ontwerpfase van het project op het ogenblik van dit onderzoek. Een verfijning van gegevens van de verschillende bronnen en het exact vastleggen van hun lokalisatie zal ongetwijfeld betere combinaties van geluidsreducerende maatregelen aan het licht brengen.

7.3 Invloed op het grondwater, de bodem en de ondergrond

De leemten in de kennis voor de aspecten water en bodem zijn in het bestek van dit project onbelangrijk.

7.4 Invloed van de warmtelozingen

Het is moeilijk te evalueren wat de exacte invloed is van de warmtelozingen van de centrale in de lucht door de aërocondensor en de aërokoeler. De impact is totaal verschillend van een natte koeltoren. Het mogelijks verminderen van lokale mist zal allicht positief ervaren worden.

7.5 Invloed op de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater

De kwaliteitsverandering van het oppervlaktewater door de bouw van de elektriciteitscentrale Herdersbrug kon niet volledig worden vastgesteld door gebrek aan gedetailleerde kennis of het niet beschikbaar zijn van enkele informaties.

• Huidige kwaliteit van de oppervlaktewateren

In het kader van dit rapport werden er geen kwaliteitsmetingen van het Boudewijnkanaal voorzien. Om de huidige reële kwaliteit in te schatten kon echter beroep gedaan worden op kwaliteitsgegevens uit 1991 en 1992.

• De te verwerken lozingswaters

De werkelijke kwaliteit van de lozingswaters van de elektriciteitscentrale is uiteraard nog onbekend. Voor de bepaling van de te lozen debieten, hebben we ons gebaseerd op de slechtst

mogelijke toestand, namelijk bij maximale bezetting op de centrale en bij maximale lozing per dag. Voor de bepaling van de te lozen vuilvracht van de lozingswaters, hebben we rekening gehouden met lozingsvoorwaarden zoals die samengebracht zijn in tabel 4.5.3. Het te bouwen zuiveringsstation zal de afvalwaters moeten behandelen tot er minstens voldaan wordt aan de lozingsvoorwaarden. Bij onze berekeningen hebben we voor alle parameters de boven vermelde lozingsvoorwaarden gehanteerd. Indien de kwaliteit van de lozingswaters beter is, zal er minder vuilvracht geloosd worden.

- **De te verwachten kwaliteit van de oppervlaktewateren**

Dezelfde opmerking als voor het voorgaande punt kan hier aangehaald worden.

7.6 Invloed op de microbiologische kwaliteit van het water

Bij de evaluatie van het effect van de lozingen werd rekening gehouden met geschatte debieten bij maximale activiteit en met de waarden gehanteerd in een normale lozingsvergunning. De werkelijke lozingen kunnen eventueel een kleiner effect hebben.

In de literatuur zijn geen gegevens voorhanden die het mogelijk maken de kans op bio-filmvorming op de buizen van de aërocondensors goed in te schatten. Indien dat proces zich voordoet, is het moeilijk om daaraan konklusies vast te knopen omtrent de invloed op de gezondheid van de mens.

7.7 Invloed op de fauna en flora

Gezien de elektriciteitscentrale grenst aan gebieden met een bijzonder statuut i.v.m. de bescherming van het vogelbestand zou moeten rekening gehouden worden met de eventuele impact op de avifauna als gevolg van het oprichten van hoogspanningsleidingen. Vooral de polders rond Damme zijn van internationaal avifaunistisch belang daar zij één der belangrijkste overwinteringsplaatsen in Europa vormen voor wilde ganzen en er vanuit natuurbeschermingskringen naar gestreefd wordt dit gebied van elke (mogelijks negatieve) ingreep te vrijwaren.

De rookgasimmissies van de geplande centrale kunnen schadelijk zijn voor het milieu in het bijzonder omdat zij kunnen bijdragen tot de toename van de zogenaamde fotochemische pollutia die omgezet kunnen worden in troposferische ozon, een zeer schadelijk gas voor alle leven. Het grootste gedeelte van de troposferische ozon wordt geproduceerd door het autoverkeer. Het is derhalve onmogelijk om deze specifieke invloed van de centrale op fauna en flora in te schatten.

7.8 Invloed op monumenten en landschap

Daar landschappelijke beleving subjectief is, kan de verstoring van een landschap moeilijk strikt gekwalificeerd worden.

7.9 Invloed op de mens

Het onderzoek met betrekking tot de objectieve vaststelling en kwantificering van de belevingswaarde van een project voor de mens staat nog in haar kinderschoenen. De beperkte onderzoeksinspanningen hieromtrent hebben vooral betrekking op de positieve beleving van groen, parken, bossen, ... Het gebrek aan kennis en uitgewerkte methodieken om mogelijke negatieve invloeden van constructies op de belevingswaarde, houden een beperking in voor de

impactkwantificering. De problematiek van de moeilijkheid tot kwantificering van een impact stelt zich trouwens algemeen bij de evaluatie van de hinder van een project voor de mens.

De uitvoering van een enquête omtrent de belevingswaarde is een goed middel om zich een algemeen idee te vormen, doch houdt beperkingen inzake extrapolatie in, daar de omgevingssituatie het oordeel van de mensen kan beïnvloeden.

8 Algemene besluiten

Het project elektriciteitscentrale Herdersbrug te Brugge, dat bestaat uit een STEG-eenheid van 350 MWe en een STEG-eenheid van 460 MWe, is in dit milieu-effectrapport bestudeerd voor wat zijn impact op de verschillende milieu-aspecten betreft. Daarvoor werd eerst de bestaande "referentie"situatie ter hoogte van de geplande vestigingsplaats en zijn omgeving vastgelegd door metingen, waarnemingen en literatuurstudies. Vervolgens werd de eventuele wijziging van deze referentiesituatie door de realisatie van vermeld project bestudeerd en in detail geëvalueerd. Tenslotte werden supplementaire mogelijkheden geformuleerd die, naast de maatregelen reeds in het ontwerp van de centrale voorzien, kunnen bijdragen om de invloeden op het milieu te minimaliseren.

Bij het opstellen van het document werd uiteraard rekening gehouden met de vigerende normen en meer specifiek met VLAREM II.

Eigen aan de bouw en de uitbating van een elektriciteitscentrale zijn er bepaalde invloeden die grondige studie vragen. Onvermijdelijk worden tijdens het verbrandingsproces van aardgas in de centrale rookgassen gevormd die, zelfs met de beste verbrandingstechniek en verspreiding via aangepaste schoorstenen, aanleiding zullen geven tot verhoogde concentraties van stikstofoxiden en koolstofoxiden in de omgevingslucht. De resulterende luchtkwaliteit zal echter, met een zeer ruime marge, voldoen aan de geldende normen.

Het geluid dat tijdens de werking van de centrale geproduceerd wordt, kan met reëel haalbare geluidsreducerende maatregelen tot aanvaardbare en goed leefbare niveaus herleid worden.

De restwarmte van de elektriciteitsproductie wordt door lucht via een aërocondensor afgevoerd. Een damppluim zoals bij een gewone koeltoren is dan ook totaal afwezig.

Bij de studie van de bodem, de ondergrond en het grondwater is gebleken dat de centrale geen invloed op deze zal uitoefenen als de opslag en verhandeling van produkten onder gecontroleerde omstandigheden gebeurt.

De lozing van huishoudelijk en industrieel afval zal onder de geldende voorschriften (VLAREM) gebeuren en heeft bijna geen impact op de chemische en micro-biologische kwaliteit van het water in het Boudewijnkanaal.

De centrale wordt ingeplant in een industriezone langs het Boudewijnkanaal die nog in ontwikkeling is en aansluit bij de achterhaven van Zeebrugge. Het storend effect van de centrale en de andere aanwezige industrieën in het omliggende polderlandschap kan door passende aanplantingen met streekeigen boomsoorten gemilderd worden. Terzelfdertijd wordt dan de fauna en flora van het poldergebied en langs het Boudewijnkanaal een zetje in de rug gegeven.